

GEOLOGICA HUNGARICA

FASCICULI INSTITUTI GEOLOGICI HUNGARIAE
AD ILLUSTRANDAM NOTIONEM GEOLOGICAM
ET PALAEONTOLOGICAM

SERIES PALAEONTOLOGICA

FASCICULUS 43

BÁLDINÉ BEKE MÁRIA: A DUNÁNTÚLI PALEOGÉN KÉPZŐDMÉNYEK
NANNOPLANKTONJA

M. BÁLDI-BEKE: THE NANNOPLANKTON OF THE TRANSDANUBIAN
PALAEOGENE FORMATIONS

Lektorálta:
DR. DUDICH ENDRE

Szerkesztette:
a M. Áll. Földtani Intézet Kiadványszerkesztő
csoportja

Technikai szerkesztő:
RÉMI RÓBERTNÉ

Fordította:
TAKÁCSNÉ BÍRÓ KATALIN

Nyelvi lektor:
DR. BÁLDI TAMÁS
egyetemi tanár

ISBN 963 10 6005 5
HU ISSN 0374-1893

Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában
Budapest, 1984

Felelős kiadó: DR. HÁMOR GÉZA

Műszaki vezető: Kőríz Károly

Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: A4

Terjedelem: 38,5 A5 ív. Példányszám: 910

Ábrák száma: 68 + 42

Betűcsalád és -méret: Extended, gm/gm

Papír minősége: 80 g ofszet és 120 g műnyomó

Azonossági szám: 01488



Egyetemi Nyomda — 84.2347 Budapest, 1984
Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

I. Bevezetés és célkitűzés	7
II. Előzmények, a terciér nannoplankton-kutatás története	9
III. A vizsgálat és leírás módszerei	11
Anyaggyűjtés, vizsgálatra előkészítés	11
A vizsgálat módja fénymikroszkóppal és scanning elektronmikroszkóppal	12
A mennyiségi értékelés félkvantitatív módszere	12
A coccolithok típusai, a használt morfológiai fogalmak	12
IV. Az értékelés lehetőségei és korlátai	15
Rendszertan, taxonómia	15
Biosztratigráfia	15
Nannoplankton ökológia	19
V. A paleogén képződmények nannoplanktonja	22
Az NP 14 és NP 15 zóna, alsó-lutéciai alemelet	23
Az NP 16 és NP 17 zóna, felső-lutéciai alemelet	30
Az NP 18, NP 19 és NP 20 zóna, priabonai emelet	100
Oligocén nannoplankton	106
VI. Bauxit és tarka agyag kifejlődésű üledékekben előforduló nannoplankton	115
VII. Biosztratigráfiai eredmények	117
Nannoplankton zonáció	117
Emeletbeosztás, sztratotípusokkal való korreláció	119
A dunántúli paleogén formációk kora nannoplanktonjuk alapján	122
A <i>Reticulofenestra tokodensis</i> -es helyi szint biosztratigráfiai jelentősége	123
VIII. Ökológiai eredmények	126
Ökológiai jellegek az oligocénben	126
Az eocén nannoplankton ökológiája	126
IX. Ősföldrajzi kép a dunántúli középső-eocénben	132
X. Földtani fejlődéstörténet és a nannoplankton zonáció alkalmazása a nyersanyagkutatásban.	134
XI. A fajokkal kapcsolatos őslénytani, rétegtani és ökológiai megjegyzések	136
XII. A meghatározott fajok listája HAY (1977) rendszertana szerint	209
XIII. A nannoplanktonra feldolgozott fúrások és szelvények betűrendes mutatója	212
XIV. Irodalom	216
Fényképtáblák	223

* * *

I. Introduction and objectives	153
II. Antecedents: A history of the research on the Tertiary nannoplankton	155
III. Methods of examination and description	158
Sampling and preparation	158
Methods of examination with light microscope and scanning electron microscope	159
Semiquantitative counting method	159
The morphological terms and types of coccoliths	160
IV. Potentials of the evaluation	161
Classification and taxonomy	161
Biostratigraphy	161
Nannoplankton ecology	162

V. The nannoplankton of the Palaeogene formations	164
Zones NP 14 and NP 15, Lower Lutetian	165
Zones NP 16 and NP 17, Upper Lutetian	167
Zones NP 18–19–20, Priabonian Stage	173
The nannoplankton of the Oligocene	175
VI. Nannoplankton occurring in bauxite and variegated clay sediments	180
VII. Biostratigraphical results	182
Nannoplankton zonation	182
Chronostratigraphical classification, correlation with the stratotypes	184
Dating of the Transdanubian Palaeogene formations on basis of their nannoplankton	185
The biostratigraphical importance of the local <i>Reticulofenestra tokodensis</i> horizon	186
VIII. Ecological results	187
Ecological features in the Oligocene	187
Nannoplankton ecology of the Eocene	187
IX. Palaeogeographical outlines of the Transdanubian Middle Eocene	193
X. Geological evolution of the area and the application of nannoplankton zonation in prospecting for raw materials	195
XI. Palaeontological, stratigraphical and ecological remarks in connection with the species	197
XII. Index of the identified species after HAY (1977)	209
XIII. Alphabetic register of the boreholes and outcrops evaluated in respect of the nannoplankton	212
XIV. References	216
Plates	223

*Vadász Elemér professzor emlékének,
aki nannoplankton vizsgálataimat kezdeményezte,
születésének századik évében.*

A DUNÁNTÚLI PALEOGÉN KÉPZŐDMÉNYEK NANNOPLANKTONJA

BÁLDINÉ BEKE MÁRIA

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

Magyarország energiaellátásához a dunántúli eocén kőszén igen jelentős mértékben járul és járult hozzá. Nem kevésbé fontos ásványi nyersanyag-kincsünk a paleogénnel fedett bauxit. A régóta művelt bányák kimerülése újabb területek feltárását teszi szükségessé. A kutatófúrásokat gyakran végig maggal fúrták, és ezeknél a fúrásoknál az őslénytani feldolgozás nélkülözhetetlen. Elsősorban ez tette lehetővé, hogy 1964 óta intézeti munkám nagyobb részét paleogén képződményeink nannoplankton együttesének megismerésére és rétegtani célú feldolgozására fordítsam.

A Földtani Intézet állandó feladatának, a földtani térképezésnek igényei, a kőszénkutató és -prognosztikai munka adta feladatok, a bauxitkutatáshoz kapcsolódóan a fedő képződmények és a bauxit nannoplanktonjának feldolgozása, több földtani alapfúrás vizsgálata együttesen szolgáltatta a jelen összefoglaláshoz felhasználható anyagot. Ez az anyag kb. 250 fúrásból, néhány felszíni feltárásból származik és összesen kb. 4300 minta nannoplankton vizsgálati eredményét foglalja magában.

Ez a nagy mennyiségű anyagvizsgálat fokozatosan lehetővé tette a dunántúli paleogén képződmények nannoplanktonjának megismerését. Ebből sok, a gyakorlati földtan számára is fontos következtetésre nyílik lehetőség. A téma ezzel a munkával még nincs lezárva, azonban a további kutatásokat gyorsabbá teheti az eddigi eredmények összefoglalása és mindenki részére hozzáférhetővé tétele. Elsősorban területileg, de egyes helyeken a rétegsorban is hiányok, fehér foltok maradtak. Egyes kérdések megoldása világosnak tűnik, másoknál érzem a bizonytalanságot. Az ismeretek bővülése, a további munka tudásunk jelenlegi hiányát pótolni fogja. Megpróbáltam a gazdag nannoplankton anyag nyújtotta lehetőségeket kihasználni nemcsak a rétegtani, hanem az őslénytani, ősföldrajzi és különösképpen a nannoplankton ökológiára vonatkozó következtetéseket is levonni.

A nannoplankton ismertetése és dokumentálása nem nélkülözheti a közettani adatokat, a rétegsorok és litosztratigráfia bemutatását. Ez nem saját munkám eredménye, ezért a forrásra hivatkozom. Ahol ez külön nincs feltüntetve, ott a MÁFI Adattárban található rétegsor-leírásokat használtam fel. A szelvények formációkba sorolásánál gyakran saját elgondolásom szerepel, sok esetben BERNHARDT B. véleményének meghallgatása után. Egyes rétegsorok litosztratigráfiai értékelése — a formációkkal kapcsolatos rétegtani bizottsági állásfoglalások nem lezárt volta miatt — helyenként nyitva maradt, illetve későbbi módosításokra nyilván szükség lesz.

Nannoplankton (nannofossziliák, meszes nannoplankton, coccolithok, Coccolithophoridae) alatt néhány μm nagyságú kalcit anyagú vázelemeket értünk, melyeket egysejtű, autotróf tengeri algák választanak ki. Tengeri üledékekben előfordulásuk általános, nemcsak óceánokban, ahol kőzetalkotó módon található a coccolith iszapokban, hanem sekélyvízi, zártabb medencékben, elsősorban finomabb szemű törmelékes meszes üledékekben, így a hazai terciérben is.

Munkámat mindvégig a MÁFI őslénytani osztályán végeztem. Ennek lehetőségét az Intézet vezetősége, az őslénytani osztály vezetői: NAGY LÁSZLÓNÉ és GÓCZÁN FERENC biztosították. HÁMOR GÉZA igazgatónak és CSÁSZÁR GÉZA-nak, a középhegységi osztály vezetőjének erre vonatkozó igénye adott módot a téma összefoglalására.

A vizsgálati anyag kiválasztását és gyakran a begyűjtését is terepi geológus kollégáim végezték, így főleg KOPEK GÁBOR, GIDAI LÁSZLÓ és BERNHARDT BARNA, kisebb mértékben MÉSZÁROS JÓZSEF, BIHARI DÁNIEL, KNAUER JÓZSEF és KORPÁS LÁSZLÓ. Külső megbízók, más munkahelyek részéről kőszénkutató fúrásokból MUNTYÁN ISTVÁN (RÁKOSI LÁSZLÓ-val együtt), valamint a Bauxitkutató Vállalattól SZANTNER FERENC, KNAUER JÓZSEF, TÓTH KÁLMÁN és KNAUERNÉ GELLAI MÁRIA által kijelölt és gyűjtött anyagok adtak lehetőséget a vizsgálatra és értékelésre. Az oligocénből, különösen Budapest közvetlen környékéről BÁLDI TAMÁS anyagából és témájához kapcsolódóan dolgoztam fel számos fúrást és szelvényt.

A munka során felmerülő kérdések sok beszélgetést tettek szükségessé a témában dolgozó geológus kollégákkal, akiknek tanácsai és ötletei nélkül nem juthattam volna idáig. Elsősorban KOPEK GÁBOR, BERNHARDT BARNA és BÁLDI TAMÁS segítségét említem meg.

Nannoplankton vizsgálattal foglalkozó szakemberek Magyarországon csak néhányan vagyunk, ismereteinket igyekszünk kicserélni. NAGYMAROSY ANDRÁS, BÓNA JÓZSEF, KERESKESNÉ TUSKE MÁRTA és BROKÉS FERENC segítségével gyakran lendített előbbre.

Köszönettel elsősorban fentieknek tartozom, akik ennyire konkrét támogatást adtak. Apróbb dolgokban időnként még sokan mások is segítettek, többek között legközvetlenebb intézeti munkatársaim: ORAVECZNÉ SCHEFFER ANNA, HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI KATALIN geológusok, és technikai munkájukkal MOLNÁR ERIKA, GYARMATI JUDIT, MÓCZA INGEBORG. A scanning felvételeket TAKÁCS BARNABÁSNÉ és LAKY ILDIKÓ készítették.

A kézirat kritikus átnézéséért nemcsak DR. DUDICH ENDRE lektort illeti köszönet, hanem BERNHARDT BARNA, HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI KATALIN és NAGYMAROSY ANDRÁS kollégáimat is.

A terciér coccolithokra vonatkozó ismeretek nem újkeletűek (pl. TAN SIN HOK 1927, E. KAMPTNER 1948), rétegtani értékükre azonban M. N. BRAMLETTE és W. R. RIEDEL (1954) hívta fel először a figyelmet. Ugyanebben az évben jelent meg G. DEFLANDRE és C. FERT (1954) munkája, melyben két híres lelőhely igen gazdag nannoplanktonjának sok fajtát írták le — Donzacq (Franciaország) és Oamaru (Új-Zéland) alsó-, illetve felső-eocénjéből.

Ettől kezdve a terciér nannoplankton megismerése igen meggyorsul, a kutatók és kutatóhelyek száma megnövekszik. A legfontosabb publikációk közül csak néhány: E. MARTINI (1958, 1959, 1960, 1961), H. STRADNER (1958, 1959a és b, 1960), P. BRÖNNIMANN és H. STRADNER (1960), H. STRADNER és A. PAPP (1961), M. N. BRAMLETTE és F. R. SULLIVAN (1961), F. R. SULLIVAN (1964, 1965), W. W. HAY, H. P. MOHLER és M. E. WADE (1966), W. W. HAY és H. P. MOHLER (1967).

Az első terciér zonációk P. BRÖNNIMANN és H. STRADNER (1960), W. W. HAY, H. P. MOHLER és társai (1967), M. N. BRAMLETTE és J. A. WILCOXON (1967), P. H. ROTH (1970), P. H. ROTH, P. BAUMANN és V. BERTOLINO (1971), valamint S. GARTNER (1971a és b) nevéhez fűződnek.

W. W. HAY (in HAY et al. 1967) pontosan definiálja az általa — és a plankton biosztratigráfiában általában — használt biozónák jellegét, és ezt 1971-es angolul megjelent munkámban szó szerint idéztem [„ezek az átfedő fajöltő zónák — concurrent range zones — általában nagyobb számú fajra alapulnak, azonban BOLLI (1966) gyakorlatát követve egyes kiemelt fajok megjelenését vagy eltűnését használják a zónahatárok determinálására”].

1968 augusztusában, amikor megindult a Glomar Challenger hajóról a mélytengeri kutatófúrások sorozata (DSDP — Deep Sea Drilling Project), a már jól bevált plankton Foraminifera zonációval szemben még nem volt jó nannoplankton zonáció, és a coccolithok gyakorisága sem volt előre látható. Azonban már a legelső néhány hónapban bebizonyosodott állandó és tömeges jelenlétük a mérsékelt és trópusi égövi üledékekben, valamint a plankton Foraminiferáknál nagyobb ellenállóképességük a mélytengeri karbonátoldó-hatásokkal szemben (D. BUKRY 1981b).

A mélytengeri fúrások szolgáltatta igen nagy adattömeg gyorsan elvezetett az átfogó zonációk kialakulásának lehetőségéhez (E. MARTINI—T. WORSLEY 1970, E. MARTINI 1970, majd részletesen E. MARTINI 1971, D. BUKRY 1973c, illetve részleteiben kiegészítve H. OKADA—D. BUKRY 1980). Miután e két zonáció (1. táblázat) zömmel azonos fajok fajöltőin alapul, a kettő könnyen egymás mellé tehető, BUKRY zonációját trópusi és óceáni üledékekre dolgozta ki, MARTINI pedig a DSDP fúrások adatain kívül figyelembe vette az európai vagy az amerikai kontinensen levő szelvényeket is, tehát a ma szárazföldeken található sekélytengeri üledékeket.

A DSDP tevékenysége nyomán beigazolódott e zonációk általánosan használható volta, és hogy nagyobb eltérések csak a sarkokhoz közelebbi területeken várhatók. Egy zónahatáron több faj fajöltőjének — esetleg virágkorának — kezdete vagy vége lehet, ezek közül a határ megvonásában bármelyik felhasználható. Ezek a fajok területileg is elkülönülhetnek, és ez egymást lokálisan helyettesítő zónajelzők alkalmazását teszi lehetővé. Helyi nannoplankton zonáció kidolgozására tulajdonképpen csak a sarki területeken volt szükség, így az Északi- és Déli-Atlantikumban (K. PERCH-NIELSEN 1972 és 1977), ill. a Csendes-óceán DNY-i részén (A. R. EDWARDS 1973, EDWARDS—PERCH-NIELSEN 1975).

A nannoplankton fajok klímaigényét jellemző előfordulási területük alapján lehet megadni. Így időben változó faji összetételű trópusi, mérsékelt övi vagy sarki együttesek vannak. B. U. HAQ (in HAQ—LOHMANN 1976) adott hőmérsékletigényű fajcsoportok előfordulási területét követte az idő függvényében, és így rögzítette a trópusi együttesek sarkok felé vándorlását, mely globális felmelegedés következménye — és ennek ellenkezőjét, amikor a hideg klímára jellemző együttesek vándorolnak az egyenlítő felé, ez pedig globális lehűlés jele. Ezzel a módszerrel nyert hőmérsékletgörbék a terciér folyamán jól egyeznek az oxigénizotópos adatokból nyert görbékkel és a paleobotanikai adatokkal. Ezeknél az eltérést egyetlen ökológiai tényező, a hőmérséklet nagy különbsége okozta.

A nannoplankton területi eloszlásában megmutatókozó különbség másik okára is már igen korán felfigyeltek, így az óceáni és partközeli („near-shore”) együttesek eltérő faji összetételére. BUKRY (1971b) éppen paleogénből mutatta be a két eltérő környezet jellemző faji összetételű együtteseit.

A nannoplankton és biosztratigráfiájával kapcsolatos eredményekről több összefoglaló munka jelent meg az utóbbi években, részben kézikönyvek fejezeteként (HAY 1977, HAQ 1978), részben cikk formájában (GARTNER 1977, BUKRY 1981b). Az első, nemcsak szakembereknek írt, rövid kézikönyv P. REINHARDT (1972) munkája. Mindezek a munkák elég részletes tudománytörténeti áttekintést is nyújtanak.

Magyarországon coccolithokat először ORAVECZ J. (1959) figyelt meg. Az anyagban rejlő rétegtani lehetőségekre már igen korán felfigyelt VADÁSZ E. professzor, és az ő kezdeményezésére készült szakdolgozati feladatként a miocén emeletek egymástól eltérő coccolith együttesét rögzítő munka (BÁLDI-BEKE 1960). Ezeket egymás után követi több neogén témájú dolgozat (BÁLDI-BEKE 1964, BÓNA J. 1964, BÓNA J. — KERNER-SÜMEGI K. 1966).

Hosszabb szünet után az utóbbi években a Paratethys emeletrendszer és a terciér nannoplankton zonáció birtokában új szempontok alapján e kettő összehangolására fordított erőfeszítések sok új eredményt hoztak (HORVÁTH M. — NAGYMAROSY A. 1978, BÁLDI-BEKE M. — NAGYMAROSY A. 1979, BÁLDI-BEKE M. 1980, NAGYMAROSY A. 1980).

Az oligocén képződményeinkben található fajok jelentős részét a német oligocénből írták le, a típusos trópusi szintjelző fajok, a Sphenolithusok rétegtani jelentősége kisebb. A Tardi Agyag Formáció nannoplanktonját ökológiai és földrajzi tényezők alakították (BÁLDI-BEKE 1977, BÁLDI 1980). A fiatal oligocénben a rétegtani értékezés nehezebb, jelentős az áthalmozás szerepe (BÁLDI-BEKE — BÁLDI 1974a és b, R. H. LEHOTAYOVÁ — BÁLDI-BEKE M. 1975).

Eocén képződmények nannoplanktonjának vizsgálatára az 1969-es MÁFI centenáriumi rendezvényeket megelőző néhány évben került sor. Az eredmények összegezése az ekkor Budapesten rendezett Eocén Kollokvium idejére készült el. Megjelent egy rétegtani összefoglalás a Bakony hegység területéről (BÁLDI-BEKE 1971); a budai felső-eocén bryozoás márga és a budai márga nannoplanktonjának ismertetése (BÁLDI-BEKE 1970, 1972); kéziratban maradt a dorogi-medencei kőszénfedő „operculinás márga” nannoplanktonjának őslénytani és rétegtani feldolgozása (BÁLDI-BEKE 1969).

A korábban csak fénymikroszkóppal végzett munka után transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálat először a budai márga nannoplanktonjáról készült (IBRÁNYI-ÁRKOSI — BÁLDI-BEKE 1974), azóta egyaránt folynak transzmissziós és scanning elektronmikroszkópos vizsgálatok.

Nem a véletlen, hanem az ipari geológia igénye miatt a hetvenes években eocén nannoplankton vizsgálatok már nemcsak Komlón az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalatnál, hanem Balatonalmádiban a Bauxitkutató Vállalatnál is folytak. KERESKES TUSKE M. (1972), KERESKES TUSKE M. és KERNERNÉ SÜMEGI K. (1976) munkái után megjelent BROKÉS F. (1978) összefoglalása, mely a BUKRY-féle nannoplankton zonáció kissé túlrészletezett, de alapjában megbízható és helytálló alkalmazása a Bauxitkutató Vállalat gyakorlatában feldolgozásra került számtalan fúrásra.

A MÁFI-ban folyamatosan végzett eocén nannoplankton vizsgálatok rétegtani összefoglalására és néhány szelvényben nagy Foraminiferákkal való egyeztetésére az 1981. évi Mikropaleontológiai Tanácskozás alkalmával került sor, melyet a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani és Rétegtani Szakosztálya rendezett (BÁLDI-BEKE 1983, BÁLDI-BEKE — KECSKEMÉTI 1983). Az eocén kőszénfedő képződményekre jellemző lokális faj, a *Reticulofenestra tokodensis* ökológiailag megszabott előfordulása ősföldrajzilag nagy jelentőségű (BÁLDI-BEKE 1982b).

Magyarországon gyűjtött összehasonlító anyagaikról E. MARTINI (1971), S. LOCKER (1972), valamint I. CÍCHA, H. HAGN és E. MARTINI (1971) közölnek munkáikban nannoplankton vizsgálatra alapozott rétegtani adatokat. Az Óbudáról gyűjtött Kiscelli Agyag NP 24 zónába tartozását MARTINI (in CÍCHA — HAGN — MARTINI 1971) és LOCKER (1972) egyaránt rögzítették. Emelték munkáikban a szintén Budáról gyűjtött Budai Márga Formáció korát mindkét felső-eocénnek állapítják meg, MARTINI az NP 20, míg LOCKER az NP 19 zónába tartozónak tekinti — az eltérés a *Sphenolithus pseudoradians* zónajelző hiányából adódik.

Egyéb felső-eocén lelőhelyekről MARTINI (1971) vizsgálati eredményei a következők: Nyergesújfaluról (elírva Nyergesufalu), valószínűleg a Nyergesi partfal feltárását az NP 19 zónába sorolta. A Nagyveleg Nv-1. sz. fúrásnál (helytelenül Nagyhoeg-1.) a két vizsgált mintát egy zónával mélyebbre sorolta, mint a teljes fúrás feldolgozása alapján én tettem (BÁLDI-BEKE 1971), a ritka zónajelzők elkerülhették a figyelmét.

Középső-eocén mintákból MARTINI (1971) NP 16 és NP 17 zónákat mutatott ki. A Pustavám Pv-980. sz. fúrás (elírva Pustavain) két mintája korát MARTINI NP 17-nek tekinti (279,0 — 282,1 m és 249,9 — 250,0 m). A Tokod T-527. sz. fúrás mintáira (290,0 — 325,8 m és 290,0 — 294,4 m) MARTINI az NP 16 és NP 17 zónát adta meg. A fúrások szelvényei szerint (21. és 35. ábrák) mind a Pv-980., mind a T-527. sz. fúrás mintái a Dorogi Formációból származnak, és az NP 16 zónába tartoznak.

A tatabányai márgabánya két mintáját LOCKER (1972) a *Discoaster subloboensis* zónába sorolta (NP 14) a névadó faj jelenléte alapján. Fajlistájában rögzítette a fiatalabb szintekben belépő fajokat is, melyek alapján az NP 16 zónába sorolás indokolt.

Ezek a külföldi szerzők munkái részben megelőzték a hazai publikálást, bár az Északi-Bakony területéről származó Nagyveleg-1. és Pustavám-980. sz. fúrások adatai egyidőben kerültek nyomtatásba itthon is (BÁLDI-BEKE 1971). A Kiscelli Agyaggal és Budai Márgával kapcsolatos hazai vizsgálatok megerősítették MARTINI véleményét (BÁLDI-BEKE 1970, 1972, 1977). A tatabányai márgabánya és a Tokod-527. sz. fúrás részletes hazai nannoplankton-feldolgozása csak kézirat (BÁLDI-BEKE 1969).

Anyaggyűjtés, vizsgálatra előkészítés

A kőzetből nannoplankton előfordulása várható — tehát érdemes vizsgálatra begyűjteni —, ha a kőzet szemcseösszetétele agyagos frakciót tartalmaz, tengeri, csökkentsósvízi vagy tengerhez közeli lerakódása feltételezhető. Erősen kristályos sekélyvízi mészkövekben, durvatörmelékes kőzetekben, ha voltak is leülepedett coccolithok, azok később oldódás vagy kalcitúlnövekedés miatt eltűntek, illetve felismerhetetlenné váltak.

Nannoplankton vizsgálat céljára igen kis anyagmennyiség elegendő, ez rendkívül nagy előny és könnyebbség a gyűjtésnél. A coccolithok kis mérete azonban nemcsak előnyt, hanem hátrányt is jelent: igen könnyű a szennyeződés. A feltárás felszínén a magasabb rétegekből esővízzel lemosott sár, vagy a fúrómag külső felületére rátapadt fúróiszap akár a rétegtani eredményt is meghamisító faji összetételt adhat. A begyűjtött kőzetmintából a preparátum elkészítéséhez 1 mm³ is elegendő, vagy szükség esetén a kőzet felszínéről lekapart finom por kis mennyisége is. Általában azonban ennél nagyobb, legalább diónyi anyag kerül begyűjtésre, lehetőleg ép kőzetdarab, a fúrómag belsejéből.

Az így gyűjtött anyagból készíthető preparátum az általában alkalmazott fénymikroszkópos vizsgálatához, vagy csepp-preparátum scanning elektronmikroszkópos vizsgálatához.

A fénymikroszkópos vizsgálat céljára a kőzet anyagának vízzel nyert finom szuszpenzióját terítjük szét üveglemezen. Ha a kőzet vízben nem ázik szét könnyen, akkor mozsárban durva homok nagyságúra össze lehet törni, és ezt kell vízzel felönteni pohárban. Erre a célra vízvezetéki víz is használható, miután coccolithot nem tartalmaz. A kőzet fellazulásához vagy sok idő kell (egy-két nap), vagy le lehet rövidíteni forralással, ami szintén elősegíti, hogy az agyagszemcsék ne tapadjanak össze. Ebből a híg „sáros” vízből — megkeverve, majd rövid ülepedési időt hagyva — kell egy cseppet a tárgylemezre tenni, és szétteríteni a fedőlemez nagyságú területre. Száradás után (ez melegítéssel gyorsítható) kanadabalzsammal és fedőlemezzel kell lefedni a preparátumot. A 100× nagyítású olajimmerziós objektívnek annyira meg kell közelítenie a vizsgálandó tárgyat, hogy csak az igen vékony fedőlemezek használhatók, és a kanadabalzsamot is hígfolyósra kell olvasztani, hogy minél vékonyabb réteget képezzen a két üveg között. Azonban az ezek be nem tartásából adódó hiba, ha utólag kiderül, újramelegítéssel és a fedőlemez cseréjével könnyen kijavítható.

Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálat hosszadalmasabb nannoplankton-előkészítést igényel, miután a vizsgálandó hártýáról mind a CaCO₃, mind a szilikátos—kovás anyagokat le kell oldani (IBRÁNYI-ÁRKOSI—BÁLDI-BEKE 1974).

Scanning elektronmikroszkópos (általánosan használt rövidítése főleg az angol irodalomban SEM) vizsgálatához készülhet csepp-preparátum, melynél a kicseppentést a SEM-be behelyezendő holder nagyságához igazodó kb. 5×5 mm nagyságú üveglemezre végezzük, és száradás után ez közvetlenül használható. Ha a scanning vizsgálatot kőzetfelszínről akarjuk végezni, nagyobb kőzetdarab szükséges, és az eredeti függőleges és vízszintes irány megőrzése is fontos lehet. Ekkor a kőzetdarabot a holdernek megfelelő nagyságúra kell letörni, és irányított helyzetben felragasztani. Ebben az esetben a kőzet felszínén az üledékképződési jelenségek és a nannoplankton együttes megfigyelésére is lehetőség van. Ilyen irányú vizsgálatokra vezette be NOËL a nannofácies fogalmát (NOËL—MELGUEN 1978).

A kőzetek nannoplankton vizsgálatra való előkészítésének legegyszerűbb módja az, amit alkalmaznak. Ennél már csak a DSDP-nél alkalmazott „smear-slide”-ok használata gyorsabb, amikor a laza iszapot szétkenik az üveglemezen. Minden bonyolultabb eljárás esetén az elérhető előnyöket igen súlyos és elkerülhetetlen hátrányok kísérik, ezért tartom célszerűnek a legegyszerűbb eljárás használatát.

Speciális kezeléseket két cél érdekében szoktak végezni, részben a coccolithokat igyekeznek dúsitani, részben az egyes coccolithok felszínéről igyekeznek eltávolítani a rátapadt agyagszemcséket. Ez utóbbi érdekében ultrahangos kezelést használnak, ennek hátránya, hogy nemcsak a szennyezést távolítja el, hanem a coccolithokat töri, sérti is, különösen a finomabb részleteket, belső mezőt kitöltő hálózatokat, hidakat — és éppen ezek fontos faji bélyegek.

A coccolithok dúsítása nagyon kívánatos lenne, általában az igényelt szemcsenagyságot ülepítési eljárással választják ki. De a coccolithok szemnagyság-tartománya igen nagy. A 2–3 μm -os korong alakú fajokat sem lehet elhanyagolni, ugyanakkor egyesek 20–30 μm -os nagyságú gömb alakok. Amikor gondosan fracionáltan ülepítünk, több szemcsetartományba terítjük szét a coccolithokat. Ha egy-egy szemcsetartományt kihagyunk, akkor csak bizonyos coccolith típusokat vizsgálunk, ha minden tartományt átvizsgálunk, akkor nem nyerünk időt a dúsítással.

A vizsgálat módja fénymikroszkóppal és scanning elektronmikroszkóppal

A vizsgálat általában és minden anyagból fénymikroszkóppal történik. Erre a célra Zeiss gyártmányú biológiai mikroszkópot használok, korábban Nfpek típusút, jelenleg Amplival típust félautomata fotoberendezéssel. Mindkettő utólag polarizációs feltétellel lett kiegészítve.

A vizsgálat, a fajok meghatározása $100\times$ nagyítású, kiváló felbontóképességű (1,4) objektív lencsével történik. Kisebb nagyítású lencse használata csak igen ritkán, karbonátszegény anyagokban gyéren található coccolithok keresésére elegendő. A használt teljes nagyítás $1250\times$.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok a MÁFI őslénytani osztályán működő japán gyártmányú JSM–35 típusú scanning elektronmikroszkóppal készültek. Ennek felbontóképessége 100 Å, a coccolithok fényképezésekor alkalmazott gyorsító feszültség 20 kV. A használt nagyítás általában 2000 és $10\,000\times$ között van.

A kicseppentett coccolithtartalmú szuszpenzió megszáradása után (száradás közben és után óvni kell a porosodástól) a kis üveglemezkét elektromosan vezető ragasztóval kell a holderre ragasztani. A közetfelszín vizsgálatához a közetdarabot ugyanúgy a holderre kell ragasztani, mint az üveglemezt. Az ezüsttartalmú ragasztóval célszerű folyamatos csíkot húzni a közetdarab és üveglemez oldalán.

A vizsgálandó felszín elektromosan vezetővé tétele az evaporátorban, arany (gyakran szénnel kombinálva) elgőzölögtetésével történik. A mikroszkóp lehetőséget ad arra, hogy a kérdéses felszínt tv-képernyőn megfigyeljük, ill. részleteit a beépített fényképezőrendszerrel filmen rögzítsük, fényképet készítsünk.

A mennyiségi értékelés félkvantitatív módszere

Nannoplankton értékelésénél az egyes fajok jelenlétének vagy hiányának rögzítésén túl azok mennyiségi változásai is fontos információkat tartalmaznak. Ezért vizsgálataimnál minden esetben rögzítettem ezt. A fajok gyakoriságának jelzésére hat fokozatot használok, melyeknél a faj egy-két példányától a tömeges, közetalkotó mennyiségig terjedő fokozatok vannak.

A mikroszkópi vizsgálat keresztezett nikollokkal történik, de hogy a kioltást nem adó fajok se maradjanak ki, azt kb. 15° -kal nyitom, tehát a két nikol iránya 75° -os szöget zár be. Valamennyi coccolith faj egyidejű megfigyelésére és észlelésére ez a legkedvezőbb. A használt nagyítás $1250\times$, egy látótér átmérője 0,1 mm, átnézésre kerül legalább 500–1000 látótér (a 18×18 mm-es fedőlemez-en egy sorba 180 látótér helyezhető egymás mellé).

A minták átnézése során, megfigyelve a felismerhető fajokat, megállapíthatjuk azok gyakoriságát. A gyakoriság rögzítése nélkül nannoplankton vizsgálat alig képzelhető el. Ezek közlése több módon történhet.

1. A mintán belül a fajokat %-osan megadni, azonban a coccolithok összmennyiségétől, bár fontos tényező, ekkor eltekintünk.

2. Szóban megadni a gyakoriságot, pl. tömeges, sok, kevés, ennek pontosabb értelmezése nélkül.

3. Leszámolni, hogy az első megfigyelt bizonyos számú coccolith példány milyen fajhoz tartozik. Ezt általánosan használják, úgy, hogy a példányszám változik, pl. HAY és LOHMANN (1976): 300 példány; RAFFI és RIO (1979): 3000 példány.

4. Hogy a gyakoriság szélsőségesen kis és nagy értékei is reálisan elkülönüljenek, HAY (1970) nyomán elterjedt a látótér és példányszám logaritmikus megadása (HAY – BEAUDRY 1973), ahol pl. +2-nek megfelel több száz példány/látótér, +1-nek megfelel több tíz példány/látótér, 0-nak megfelel 1 példány/látótér és –1-nek megfelel 1 példány/10 látótér. E sorozat mindkét irányba tágítható.

5. E számok helyett inkább értelmes szavak betűrövidítését használják többen, megadva az ennek megfelelő HAY-féle logaritmust is (pl. GARTNER 1972 vagy STEINMETZ 1979).

E módszereket kritikusán értékelve, GARTNER (1972) megjegyezte: gyakorisági értékelésre az elektronmikroszkóp nem alkalmas, mert a kicsi példányok gyakran takartak, töröttek; az első (pl.) 300 példány számlálásánál a törött és felismerhetetlen példányok bizonytalanok, és elhanyagolják a ritka fajokat — melyek sokszor sztratifráciailag fontosak; a fénymikroszkópos preparátumot egyszerűen, kezelés nélkül célszerű készíteni, hogy a kis- és nagyméretű fajok együtt maradjanak:

Munkám során a teljes fajlistával és mintánként dokumentált fúrásoknál a vizsgálatkor rögzített hat fokozatú gyakorisági beosztás szerepel, melyen a később ismertetendő ökológiai elemzés is alapul. A használt jelzések alapján a különböző minták és anyagok egymás között is hasonlíthatók, miután ezeket az adatokat — bár nem mentesek teljesen a szubjektivitástól — mindig azonos nagyítással, módszerrel és szempontok alapján rögzítettük. Így a fajok jelzéseinek értelmezése:

tömeges	— ha 10—100 példány/látótér található	— a HAY-féle logaritmus értékben	+1
nagyon sok	— ha 1—10 példány/látótér található		0
sok	— ha 1 példány/1—10 látótér található		-1
kevés	— ha 1 példány/10—100 látótér található		-2
néhány	— ha 1 példány/100—500 látótér található		-3
1—2 példány	— ha 1 példány/legalább 500 látótér található		

A rétegoszloppal ábrázolt fúrásoknál csak a fontos fajok vannak ábrázolva, és a gyakorisági beosztást is össze kellett vonni az ábrázolás egyszerűsítése miatt. Az összevont jelzés:

ritka	— ha legfeljebb néhány példány fordult elő,
közepes	— ha sok vagy kevés szerepelt,
gyakori	— ha nagyon sok vagy tömeges gyakoriság volt a mintavizsgálatnál eredetileg rögzítve.

A coccolithok típusai, a használt morfológiai fogalmak

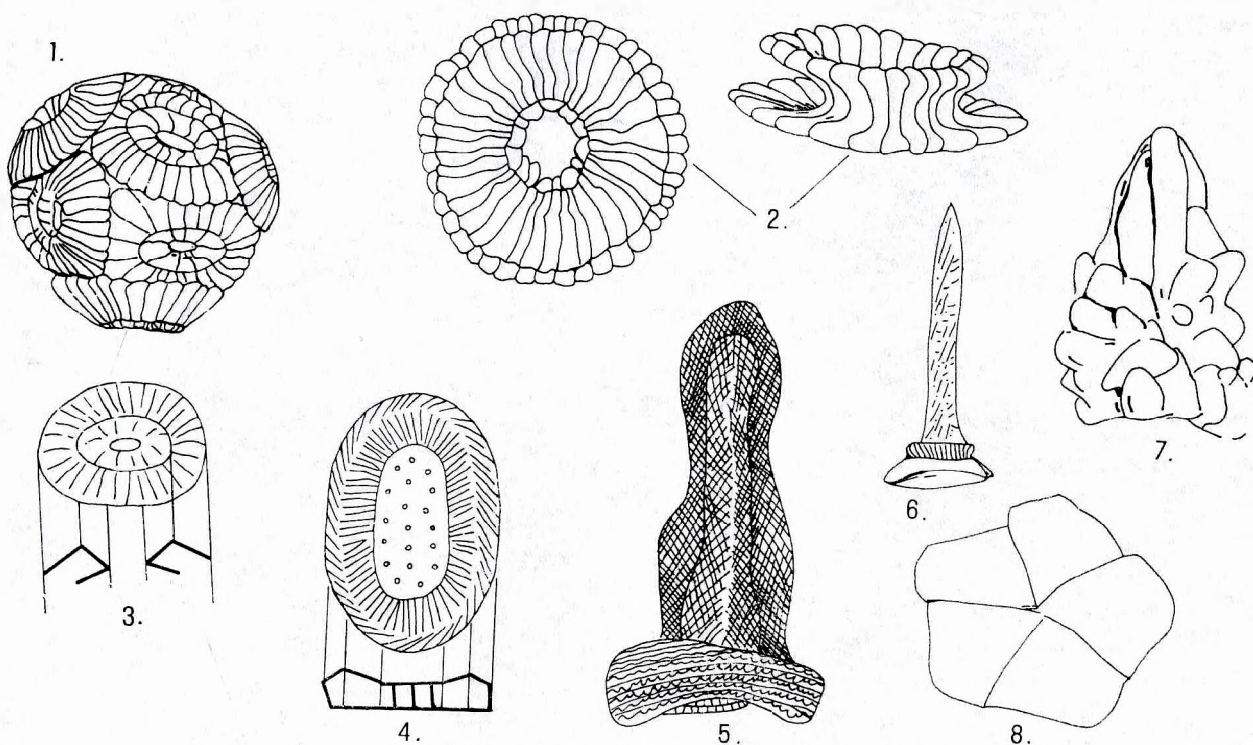
A terminológiát illetően W. W. HAY (1977) összefoglaló nagy munkájára kívánok hivatkozni, ahonnan felsorolásszerűen adom meg HAY értelmezésével a legfontosabb fogalmakat, melyeket alkalmazok (1. ábra):

Coccolith: kétféle értelemben használják: 1. szintestecskével bíró egysejtű, mely életciklusa folyamán valamikor mésztestecskéket (coccolithokat) választ ki, 2. kalcit romboéderekből felépített adott szerkezetű vázelem.

Coccosphaera: a teljes gömbszerű ház, melyet az egymáshoz kapcsolódó coccolithok alkotnak.

A coccolithok fontosabb típusai, melyek használata az együttesek jellemzéséhez szükséges:

Placolith: két tárcsa vagy tányér, melyeket középen gyakran lyukas kúp köt össze. Ide



1. ábra. A leírásban használt fontosabb morfológiai fogalmak HAY (1977) után

1. Coccosphaera, 2. placolith, 3. egy placolith a coccosphaerából, 4. discolith, 5. holococcolith, 6. rhabdolith, 7. sphenolith, 8. pentolith

Fig. 1. The most important morphological terms (after HAY 1977)

tartozó fontosabb nemzetségek: *Coccolithus*, *Cyclcoccolithus*, *Reticulofenestra*, *Cyclicargolithus*, *Chiasmolithus*, *Cribrocentrum*.

Rhabdolith: a tányérből kiemelkedő hosszú oszlop vagy tű, általában lyukas. A *Rhabdosphaera* és *Blackites* nemzetségek sorolhatók ide.

Discolith: sima, elliptikus lemez, széle megvastagodott, perforációval vagy anélkül. A *Discolithina* és *Transversopontis* nemzetségeket összefoglaló név.

Pentalith: ötös szimmetriájú, öt kristályból álló formák. Ide tartoznak a *Braarudosphaera*, *Micrantholithus* és *Pemma* nemzetségek.

Sphenolith: prizmákból felépített, kúpszerű alakú, radiális elemekből álló formák, a *Sphenolithus* nemzetség fajai sorolhatók ide.

Holococcolith: általában azonos mikrokristályokból álló coccolithok. Az ebbe a típusba sorolható tercier fajokat GARTNER és BUKRY (1969) foglalta össze. A csoport nemcsak finomszerkezeti, hanem ökológiai viselkedésben is egységes. HAY (1977) rendszerében a *Zygosphaerales* rendbe sorolt nemzetségek fajai (XII. fejezet).

Heterococcolith: minden coccolith, ami különböző fajtájú és alakú részekből épül fel (valamennyi típus, ami nem holococcolith).

Rendszertan, taxonómia

A nannoplankton vagy meszes nannofosszília nem rendszertani kategória, hanem a geológusok és paleontológusok által használt gyűjtőnév a gyakorlatukban egységesen előforduló kb. 2–25 μm nagyságú maradványcsoportra. Ennek jelentős része csak fosszilisán ismert, és rendszerezésükben sok a bizonytalanság. A coccolithok rendszerezésében korábban a botanikai és zoológiai nomenklatúrát egyaránt használták, jelezve, hogy a coccolithok növényi és állati bélyegekkel egyaránt bírnak. Az 1970-ben Rómában tartott I. Plankton Konferencia résztvevőinek kerekasztal-megbeszélése javasolta a Botanikai Nomenklatúra (ICBN) kizárólagos használatát (FARINACCI 1971).

A coccolithok rendszertanában nem válik szét a recens és fosszilis, alapja elsősorban az egyes coccolithok alakja, és az ezeket felépítő kaleitszemcsék nagysága, szerkezete. A coccolithok finomszerkezetének elektronmikroszkóppal megfigyelt részleteire alapozott és a biosztratigráfiát is figyelembe vevő rendszert HAY (1977) dolgozta ki legutóbb. A fajok taxonómiája és rendszerbe foglalása számtalan problémát foglal magában, mint a fajfogalom és szinonim fajok, a recens alakoknál megfigyelt dimorfizmus és nemzedékváltás. Biosztratigráfiai értékelésnél és korrelációnál azonban a fajokat jogosan használhatjuk fel, ha világosan tisztáztuk, hogy mit értünk a fajneveken. Ebben az esetben eltekintünk mind a taxonómia, mind a rendszertan még lezáratlan kérdéseitől. A részletes fajleíró munkát mellőzve a fajok ábrázolása, egy-két szinonima felsorolása, illetve néhány megjegyzésben való jellemzése szolgálja ezt a célt (XI. fejezet).

Jelen munkámban HAY (1977) rendszerét követem. A feldolgozás során meghatározott valamennyi autochton faj listáját mellékelem (XII. fejezet). A felsorolt fajok nagy része a fúrások nannoplanktonját bemutató ábrákon is szerepel, bizonyos fajoknál azonban nem láttam feltétlen szükségét és módját, hogy a pontos lelőhelyre hivatkozzam.

A teljes anyag feldolgozása fénymikroszkóppal történt, a rétegtani értékelés ezen alapul. A fénymikroszkópban nem határozható, kistermetű fajokra nem fordítottam külön figyelmet. Ez megfelel annak az általános gyakorlatnak, mely kb. a hetvenes évek végén alakult ki.

Egyes, csak az utóbbi években leírt, nehezen határozható zónajelző értékű fajok jelenléte vagy hiánya utólag nem ellenőrizhető, így a régen vizsgált fúrások rétegtani újraértékelésénél problémát jelent, elsősorban az NP 16 és 17 zónák egymástól való elhatárolásánál.

Biosztratigráfia

A hetvenes évek elején publikált MARTINI- (1971) és BUKRY- (1973) féle nannoplankton zonáció megbízható bázist jelent a sztratigráfiai munkában (1. táblázat). Ha az ökológiai feltételek adottak és a zonációkban felhasznált fajok a feldolgozott területen megtalálhatók, a rétegtani besorolás általában problémamentes.

A dunántúli eocénben biztos zonációs lehetőség az NP 16–20 zónáknál van, az NP 14–15 zónáknál kevésbé, a sekélytengeri durvatormelékes vagy karbonátos fácies miatt. Ez indokolja az NP 15 zónára jellemző szintjelzők, elsősorban a Nannotetrina vagy Chiphragmalithus nemzetség hiányát.

A Dunántúlon legteljesebb budai-hegységi oligocén rétegsor nannoplanktonja sokban különbözik a korban azonos trópusi kifejlődésűtől. Nemcsak a gyakori áthalmozás hatása zavaró, hanem általában hiányoznak a melegvízi fajok, mint a Sphenolithusok és a *Triquetrorhabdulus carinatus*. A nannoplankton jellemzése és az erre alapozható zonáció ismert (BÁLDI-BEKE 1977).

A paleogén sztratigráfia kitűnő összefoglalását adta legutóbb J. HARDENBOL és W. A. BERGGREN (1978). Ebben felhasználták a plankton (Foraminifera, nanno és Radiolaria) sztratigráfia, a radio-metrikus mérések és a magnetosztratigráfia legújabb eredményeit (2. ábra). Az emeletek sztratotípus-szelvényeit megkísérlik az önállóan kifejlődött plankton Foraminifera zonációs sorozattal egyeztetni. Egyes ÉNy-európai paleogén sztratotípusok anyagában azonban plankton Foraminifera nem talál-

Paleogén nannoplankton zonációk és korrelációjuk
Palaeogene nannoplankton zonation and their correlation

MARTINI (1971): „Standard” nannoplankton zonáció NP=nannoplankton paleogén, NN=nannoplankton neogén		BUKRY (1973), OKADA és BUKRY (1980): Trópusi nannoplankton zonáció CP=coccolith paleogén, CN=coccolith neogén	
Miocén	NN 1 <i>Triquetrorhabdulus carinatus</i>	CN 1 <i>Triquetrorhabdulus carinatus</i>	Miocén
Oligocén	Felső	NP 25 <i>Sphenolithus ciperoensis</i>	Oligocén
	Középső	NP 24 <i>Sphenolithus distentus</i>	
	Alsó	NP 23 <i>Sphenolithus predistentus</i>	
		NP 22 <i>Helicosphaera reticulata</i>	
		NP 21 <i>Ericsonia subdisticha</i>	
Eocén	Felső	NP 20 <i>Sphenolithus pseudoradians</i>	Eocén
		NP 19 <i>Isthmolithus recurvus</i>	
		NP 18 <i>Chiasmolithus oamaruensis</i>	
		NP 17 <i>Discoaster saipanensis</i>	
	Középső	NP 16 <i>Discoaster tani nodifer</i>	
		NP 15 <i>Chiphragmalithus alatus</i>	
		NP 14 <i>Discoaster sublodoensis</i>	
		NP 13 <i>Discoaster lodoensis</i>	
	Alsó	NP 12 <i>Marthasterites tribrachiatus</i>	
		NP 11 <i>Discoaster binodosus</i>	
Paleocén		NP 10 <i>Marthasterites contortus</i>	Paleocén
		NP 9 <i>Discoaster multiradiatus</i>	
		CP 15 <i>Discoaster barbadiensis</i>	Felső
		CP 14 <i>Reticulofenestra umbilica</i>	Középső
		CP 13 <i>Nannotetrina quadrata</i>	Alsó
		CP 12 <i>Discoaster sublodoensis</i>	
		CP 11 <i>Discoaster lodoensis</i>	
		CP 10 <i>Tribrachiatus orthostylus</i>	
		CP 9 <i>Discoaster diastypus</i>	
		CP 8 <i>Discoaster multiradiatus</i>	

ható, hanem csak nannoplankton, és ez a korreláció alapja. A hagyományos értelmezéstől eltérő eredményt a bartoni emeletből leírt NP 17 zónabeli — tehát még középső-eocén — nannoplankton adott. Ez a típus lutéciaiánál (NP 14–15) fiatalabb, a mediterrán priabonainál (NP 18–20) idősebb. HARDENBOL és BERGGREN álláspontja szerint a középső-eocén két emeletre osztandó: lutéciai alul és bartoni felül.

A Nemzetközi Paleogén Rétegtani Albizottság (elnöke CH. POMEROL) a sztratotípusokat ismerető kiadványában (POMEROL 1981) a bartoni emelet kérdésében HARDENBOL és BERGGREN-nel azonos módon foglal állást. Az NP 21 zónát részben még szintén az eocénhez tartozónak jelzi.

Ugyanebben a kötetben összefoglalva, a cuiusi sztratotípusból az NP 11 és 12 zónákat, az yprézi típusból az NP 11, 12 és 13 zónákat, míg a lutéciaiból az NP 14 és 15 zónákat mutatták ki.

HARDENBOL és BERGGREN (1978) eocénre vonatkozó rétegtani skálája igen jól alkalmazható a hazai eocén sztratigráfiában (3. ábra). Egyetlen lényeges eltérés: az eocén—oligocén határának az NP 20–21 zónák közötti határt tekintem, amint ezt a nannoplankton zonációknál általánosan teszik (MARTINI 1971, BUKRY 1973, ROTH—BAUMANN—BERTOLINO 1971).

Millió év	Kronosztratiográfia		Plankton biosztratiográfia			Emeletek sztrato-típusának helye
			BLOW	BOLLI	MARTINI	
35	OLIGOCÉN	Felső: Upper				PRIABONAI LATORFL
			37	P 17	NP 21	
				P 16	Turborotalia cerroazulensis	NP 20
				P 15	Globigerinatheka semiinvoluta	NP 19
40	E O C É N	Középső: Middle				BARTONI
			40	P 14	Truncorotaloides rohrri	NP 17
				P 13	Orbulinoides beckmanni	NP 16
				P 12	Morozovella lehneri	NP 15
45	E O C É N	Középső: Middle				
				P 11	Globigerinatheka subconglobata	
				P 10	Hantkenina aragonensis	NP 14
				P 9	Acarinina pentacamerata	NP 13
50	PALEOCÉN	Alsó: Lower				YPRÉZI CUISI
			49	P 8	Morozovella aragonensis	
				P 7	M. formosa formosa	NP 12
				P 6	M. subbotinae	NP 11
	PALEOCÉN					NP 10
					M. edgari	
55	PALEOCÉN		53,5	P 5	Morozovella velascoensis	NP 9

2. ábra. Az eocén rétegtana, krono- és biosztratiográfia (HARDENBOL és BERGGREN 1978)

Fig. 2. Chronostratigraphy and biostratigraphy of the Eocene after HARDENBOL and BERGGREN (1978)

A hazai rétegtanban a középső-eocén felső részére sem a bartoni, sem a SCHAU B által javasolt biarritzi nevet nem kívánom használni, ez a rétegtani kérdések megoldását nem segítené elő, csak zavarokat okozna, hiszen a bartonit felső-eocén értelemben használták. A teljes középső-eocénre a lutéciai emeletnevet alkalmazom egyelőre (lutéciai s. l.). Ez osztható ketté, alsó- és felső-lutécire (melyből a felső-lutéciai időben kb. azonos a HARDENBOL és BERGGREN-féle bartonival).

A magyarországi oligocén képződmények rétegtanával foglalkozva BÁLDI (1979, 1980, 1983) leszögezi, hogy az eocén után a korábban létező összeköttetés és hasonlóság a mediterrán térséggel megszűnt. Az oligocén kezdetétől a Paratethys fejlődése elvált a Tethystől, ez tükröződik a lito- és biosztratiográfiában egyaránt. A plankton Foraminifera zonáció nehezebben, a nannoplankton zonáció jobban alkalmazható erre a rétegsorra, melynek lokális emeletbeosztása BÁLDI szerint: kiscelli (NP 21–24 alsó része) és egri (NP 24 felső része — NP 25 — NN I alsó része) (4. ábra).

A dunántúli paleogén képződményeknél MARTINI (1970) „standard” nannoplankton zonációja alkalmazhatónak bizonyult. A zónahatárok megvonására a jelen levő — illetve a gyakoribb fajokat vettem figyelembe. Az eocénnél MARTINI zónajelzői általában alkalmasak erre. A rétegtanilag fontos eocén fajok fajoltóit a különböző szerzők meglehetősen azonosan adják meg (5. ábra*), jelezve, hogy

* Az 5. ábra összeállításánál felhasznált szinonimák:

Reticulopenestra placomorpha:

Reticulofenestra umbilica (MARTINI 1971, BUKRY 1963, PROTO DECIMA et al. 1975, 1978, GARTNER 1971, PERCH-NIELSEN 1972, 1978, MÜLLER 1974)

Reticulofenestra bisecta:

Reticulofenestra scissura (GARTNER 1971, PERCH-NIELSEN 1972)

Dictyococcites bisectus (BUKRY 1973, PROTO DECIMA et al. 1978)

Reticulofenestra dictyoda (PERCH-NIELSEN 1977)

Dictyococcites dictyodus (MÜLLER 1974)

Kronosztra - tigráfia	1. A használt zónanevek Martini (1971) alapján	2. Zónajelző fajok ↳ első / utolsó előfordulás	3. Rétegiani értékelésnél felhasznált fajok											4. A bakonyi eocén korábbi nannoplankton zonációja Báldi-Beke 1971
			NANNOPLANKTON ZÓNÁK											
MIO CEN	EGRI	NN 1 Triquetrorhabdulus carinatus	↳ H. carteri	Heliosphaera carteri										
		NP 25 Sphenolithus ciperoensis		Sphenolithus carinatus										
OLIGOCÉN	KISCELLI	NP 24 Sphenolithus distentus	↳ C. a. isectus	Sphenolithus distentus										
		NP 23 Sphenolithus predistentus	↳ R. lockeri	Sphenolithus predistentus										
		NP Heliosphaera reticulata		Heliosphaera reticulata										
		21-22 ? Ericsonia subdisticha		Ericsonia subdisticha										
EOCÉN	FELSŐ- PRIABONAI	NP Sphenolithus pseudoradians	↳ D. saipanensis	Sphenolithus pseudoradians										
		19-20 Isthmolithus recurvus	D. barbadensis	Isthmolithus recurvus										
	KÖZÉPSŐ- LUTECIAI (s.l.)	NP 18 Chiasmolithus oamaruensis	↳ I. recurvus	Chiasmolithus oamaruensis										
		NP 17 Discoaster saipanensis	↳ C. oamaruensis	Discoaster saipanensis										
		NP 16 Discoaster tani nodifer	↳ C. solitus	Discoaster tani nodifer										
		NP 15 Chiphragmalithus alatus	↳ R. placomorpha	Chiphragmalithus alatus										
	ALSÓ- CUISI	NP 14 Discoaster sublodoensis	↳ D. lodoensis	Discoaster sublodoensis										
		NP 13 Discoaster lodoensis	↳ D. sublodoensis	Discoaster lodoensis										

3. ábra. A dunántúli paleogén nannoplankton zonációja

Fig. 3. Nannoplankton zonation of the Transdanubian Palaeogene

1. Zone names utilised (after MARTINI 1971), 2. zonemarking species (first and last occurrences, respectively), 3. species used for stratigraphical evaluation, 4. former nannoplankton zonation of the Eocene of the Bakony Mountains (BALDI-BEKE 1971)

Millió év	Plankton zónák		Paratethys emeletek	Kor	A litosztratiográfiai egységek helyzete
	Foram.	Nanno			
24	N 4 ~	NN 2	EGGENBURGI	MIOCÉN	Törökbálinti Homok F.
		NN 1			
		NP 25			
26	P 22		EGRI	OLIGOCÉN	Kiscelli Agyag Formáció Hárshegyi Homokkő Formáció Mányi Formáció
28	P 21	NP 24			
30	P 20				
32			KISCELLI		
34	P 19	NP 23			
		NP 22			
36	P 18	NP 21			
		NP 20	PRIABONAI		
38					

4. ábra. Az oligocén rétegtana, krono- és biosztratiográfia (BÁLDI 1979, 1980, 1983)

Fig. 4. Stratigraphy of the Oligocene, chrono- and biostratigraphy (BÁLDI 1979, 1980, 1983)

a hazai eocén nannoplanktonra épülő rétegtani értékelése általánosan elfogadott alapokon nyugszik.

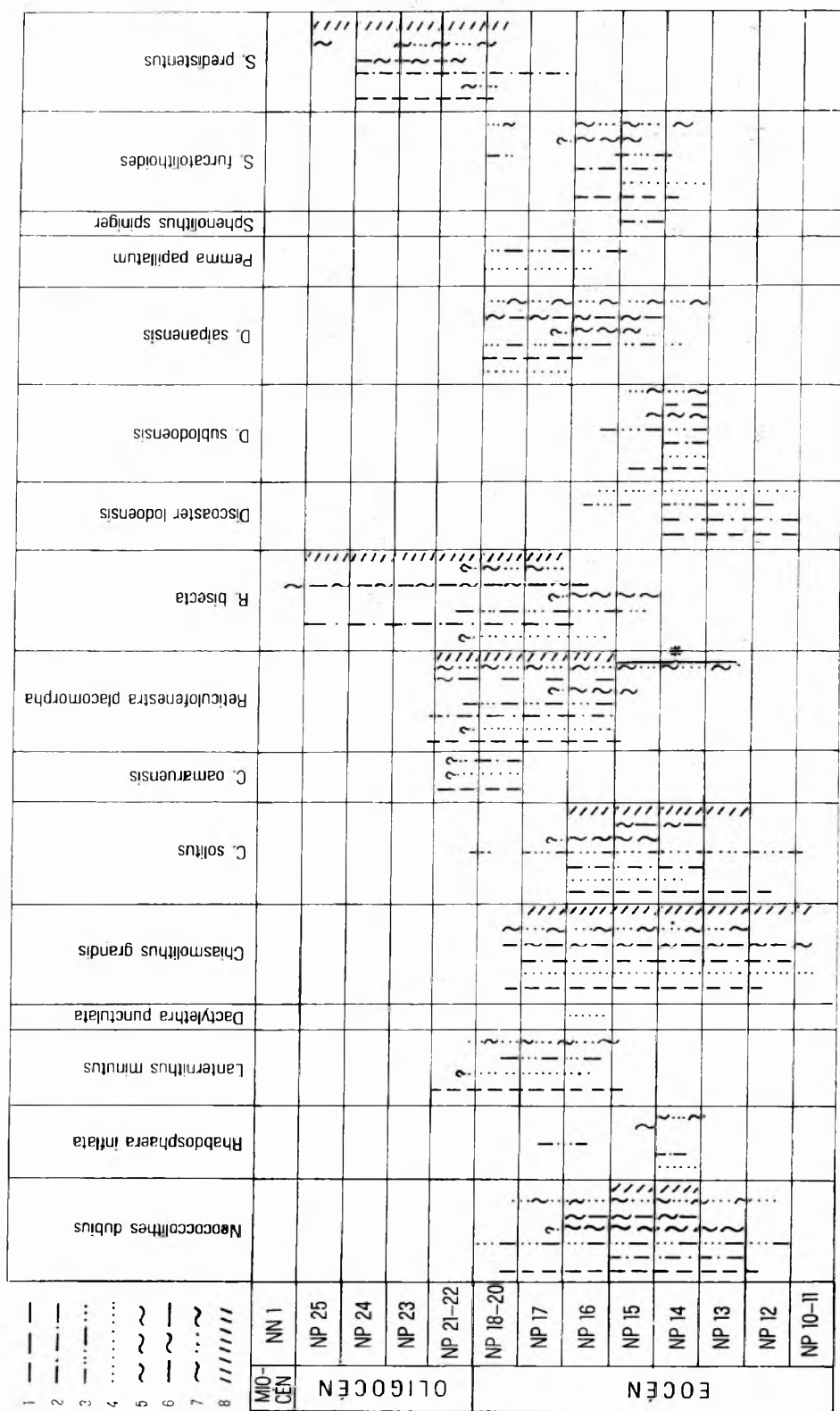
A dunántúli és a budai-hegységi oligocénben található sok áthalmozott nannoplankton, valamint a trópusi fajok ritka jelenléte miatt a MARTINI és BUKRY zónajelző fajai között nem szereplő, az oligocénben belépő más fajokat is fel kell használni az értékelésnél (3. ábra), mint a *Reticulofenestra lockeri*, *Cyclicargolithus abisectus*, *Helicosphaera*k, egyes ritka *Sphenolithus*ok.

Nannoplankton ökológia

Nannoplanktonnal ökológiai szempontból főleg óceáni, illetve globális dimenziókban foglalkoztak. Összefoglaló nagy munkák nem születtek, de a részletadatok alapján sok ismeret gyűlt össze az egyes fajok és nemzetségek „partközeli”, illetve „óceáni” jellegéről, továbbá előfordulásuk klímaövekhez kötött voltáról. Az előbbi kérdésben BUKRY korábbi munkái adják még ma is a legtöbb információt, főleg a paleogénre nézve (1970, 1971a és b, 1973a és b, BUKRY—DOUGLAS—KLING—KRASHENINNIKOV 1971). A nannoplankton fajok klímaigényének ismeretét HAQ használja további ősföldrajzi és klímafejlődési értékeléséhez (in HAQ—LOHMANN 1976, HAQ—PREMOLI-SILVA—LOHMANN 1977, HAQ—LOHMANN—WISE 1976).

Kisebb területekre összefoglaló feldolgozás nem készült, még a recens ökológiánál is kevés az olyan részletes munka, mint WINTER, REISS és LUZ (1979) dolgozata az Aqabai-öbölről. Ökológiai információkat rendszertani feldolgozásokból is le lehet szűrni, mint pl. az Adriáról (KAMPTNER 1941, COHEN 1965), a Perzsa-öbölről (MARTINI 1967), a keleti-mediterrán shelfről (REISS et al. 1971), zátony mögötti lagúnáról (KLING 1975).

Sótartalom szempontjából nagyon egyenetlen a rendelkezésemre álló adatok részletessége. Nagyon sok adat bizonyítja a *Braarudosphaera bigelowi* csökkentsősvizet kedvelő jellegét (főleg BUKRY 1974), egyéb fosszilis fajokra nézve azonban a gyér recens adat nehezen vihető át.



5. ábra. A középső-eocén értékelésénél felhasznált nannoplankton fajok fajtöltői hivatkozások alapján

* = *Reticulofenestra* sp. cf. *R. umbilica* in PERCH-NIELSEN (1972) és BUKRY (1978), csak az Atlanti-óceán É-É részéből. ? = a hivatkozott cikk nem követi tovább a fajtöltőt (BUKRY (1973) és MÜLLER (1974) nem teljes fajtöltőt ad, hanem a zónákra jellemző együtteseket). - I. MARTINI (1971): „standard” zónák. 3. PRATO DECIMA - TOPESCO - ROTH (1975): Fossagno, 4. GARTNER (1971): Blake Plateau, 5. PERCH-NIELSEN (1977): Leg. 39. DNY-atlanti, 6. PRATO DECIMA - MEDIZZA - TOPESCO (1978): Leg. 40. DK-atlanti, 7. PERCH-NIELSEN (1972): Leg. 12. E-atlanti, 8. MÜLLER (1974): Leg. 25. Ny-indiai

Fig. 5. The ranges of nannoplankton species utilised for the evaluation of the Middle Eocene, on basis of references

* = *Reticulofenestra* sp. cf. *R. umbilica* in PERCH-NIELSEN (1972) and BUKRY (1978), only from the northern part of the Atlantic. ? = the paper cited do not follow the range further, like BUKRY (1973) and MÜLLER (1974), defining not the range, but the assemblage characteristic of the zone

Partközeli nannoplankton együttes vízmélységgel való összefüggését TAKAYAMA (1972) vizsgálta, kimutatva a *Braarudosphaera bigelowi* tömeges előfordulását a legsekélyebb (24 m-nél kisebb) vízben, és hogy a mélység növekedésével a *Cyclcoccolithus leptoporus* mennyisége nő.

A nannoplanktonra részletesen feldolgozott és a szakirodalomban publikált szelvények főleg pelagikus fáciesűek, ezekből ökológiai értékelésre információt nemigen kaptam.

A hazai szelvények sótartalom- és vízmélység-változása többé-kevésbé ismert, a nannoplankton együttes faji összetételének nyomon követése — ha nem is ad mennyiségi jellemzést — a tendenciákat megbízhatóan mutatja.

Az ökológiai értékelést a hozzáférhető nem túl gazdag irodalom mellett az általam feldolgozott szelvényekben levő változások megfigyelése tette lehetővé.

A nannoplankton vizsgálataim eredményeinek részletes bemutatása követi a földrajzi elterjedést. Az eocén „bakonyi kifejlődési típusa” (BALÁZS et al. 1981) szétkülönül DNy-Bakony, ÉK-Bakony és ÉK-Dunántúl részterületekre.

A Délnyugati-Bakony és Északkeleti-Bakony eocén kifejlődései között lényeges különbség van. Míg a DNy-Bakonyban a középső-eocén bázisán kezdődik az üledékképződés, az ÉK-Bakonyba a transzgresszió jóval később, a középső-eocén magasabb részén ért el, és a rétegsor kőszentelepes összlettel kezdődik. Kevésbé éles a különbség az ÉK-Bakony és ÉK-Dunántúl eocénje között, mindkét helyen azonos időben folyt a kőszénképződés, bár a telepes összlet nem teljesen azonos. A két terület többé-kevésbé mesterséges határának a Móri-árok tekinthető. A Dunántúlon az eocén képződmények elterjedését a 47. ábra mutatja.

Eocén képződményeink lerakódása idején DNy felé folyamatosan közvetlen tengeri összeköttetés állt fenn melegebb vizű óceánnal (BÁLDI 1982). Az általában meleg klíma, a közvetlen tengeri összeköttetés és a gyakori agyagos üledékképződés miatt a dunántúli eocén nannoplankton jól beilleszthető a globális, főleg meleg tengerekre kidolgozott plankton zonáció rendszerébe.

Az oligocénre az ősföldrajzi helyzet megváltozott, az állandó déli tengeri összeköttetés megszűnt (BÁLDI 1980, 1982, 1983). Az általános klímaromlással és a főleg boreális tengeri kapcsolattal összhangban a nannoplanktonban alig találhatók igazi trópusi alakok, ami a zonáció alkalmazhatóságát részben korlátozza.

A szöveges részben és a szelvényeken szereplő helységnevek megtalálhatók a 6. ábrán. A fúrások szelvényeinél a rétegsor és a litosztratigráfia mellett közlöm a nannoplankton vizsgálat eredményeit, legalább a fontosabb fajokat és a nannoplankton zonációt. Azoknál az eocén szelvényeknél, ahol részletes ökológiai értékelés is készült, a fajcsoportok diagramja található a szelvény mellett, a teljes nannoplankton mintánként és fajonként, gyakorisággal együtt van dokumentálva (2–17. táblázat). Az ökológiai diagramok készítésének módja, a fajcsoportok, valamint ezek ismertetése és az ökológiai értékelés külön részletezést igényelt (VIII. fejezet).

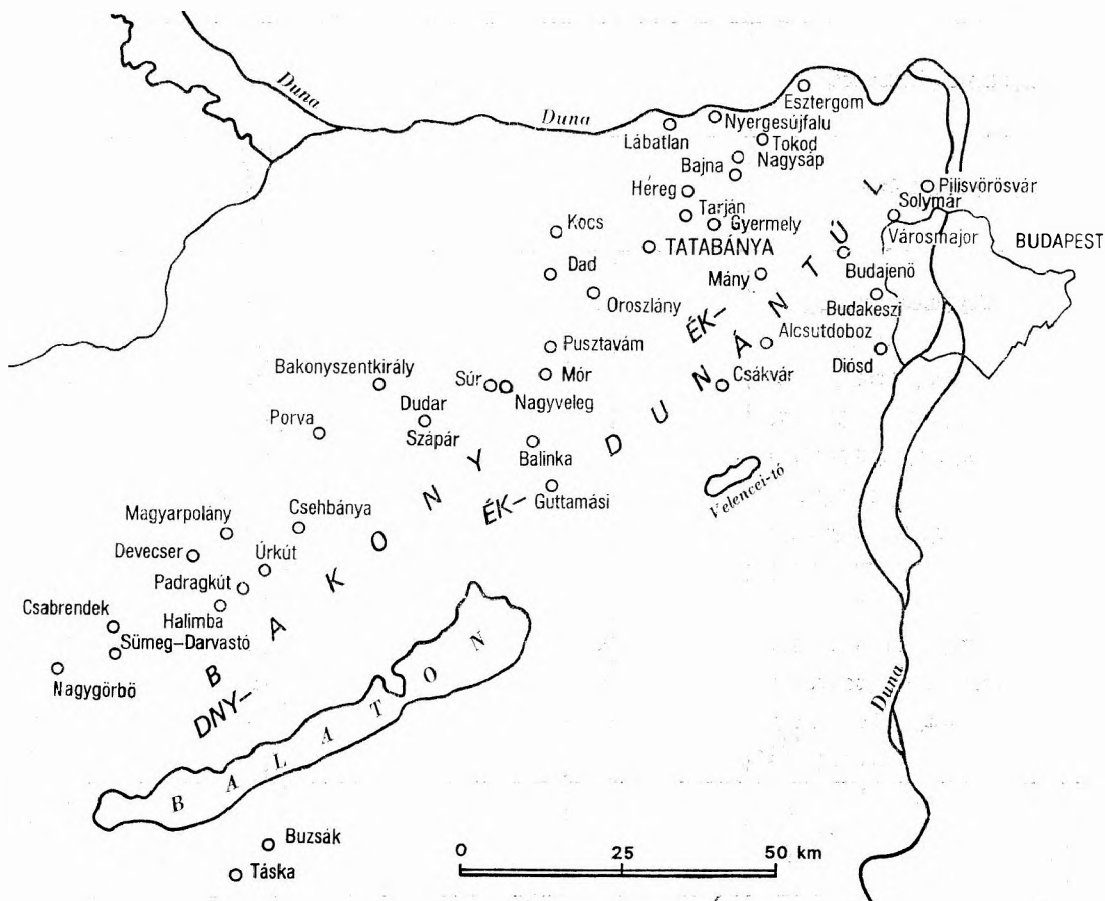
A nannoplankton ismertetése zónánként, és ezen belül területegységenként történik. A DNy-Bakony eocénjéből az alábbi szelvényeket dolgoztam fel (zárójelben az ábra és a táblázat száma): Darvastó (7.), Csabrendek Crt-12. (8.), Magyarpolány Mp-40. (9.), Csehbánya Cseh-1. (10.), Halimba H-849. (14.), Padrag-5. (15.), Devecser Dv-4. (11.). Ökológiai diagrammal kiegészített szelvények készültek a Devecser Dv-4. (12., 2.), Halimba H-1. (13., 3.) és Űrkút Ű-411. (37., 17.) sz. fúrásokból.

Az Északkeleti-Bakony területéről szelvényt mellékelek a Dudar D-231. (18.) és a Guttamási Gtt-3. (19.) fúrásokról, ökológiai diagrammal kiegészített szelvényt a Balinka Ba-285. (16., 4.), Bakonyszentkirály Bszk-3. (17., 5.) sz. fúrásokról.

Az északkelet-dunántúli területről, kiemelkedő gazdasági szerepe és változatos földtani kifejlődése miatt, a nannoplankton részletesebb dokumentálását láttam szükségesnek. Így a Mór-1. (20.), Pustavám Pv-980. (21.), Oroszlány O-1846. (22.), Tatabánya Ta-1481. (23.), Tarján Tj-7. (30.) és Tokod T-527. (35.) sz. fúrások szelvényét közlöm. Az ökológiai diagramok jól mutatják a terület egységes voltát és kapcsolatát a Bakony felé. Az ehhez bemutatott szelvények, melyekről ökológiai diagram is készült, a Tatabánya Ta-1495. (24., 6.), Máty Má-242. (25., 7.), Gyermely Gyt-5. (26., 8.), Tarján Tj-14. (27., 9.), Tarján Tj-16. (29., 11.), Tarján Tj-45. (28., 10.), Héreg H-12. (32., 13.), Héreg H-14. (31., 12.), Bajna Bn-54. (33., 14.), Nagysáp N-71. (34., 15.), és Lábatlan L-19. (36., 16.) sz. fúrások.

Az oligocén képződmények szelvényeken való bemutatása kevésbé részletes. A még nem publikált fúrások közül teljes oligocént csak a Diósd Di-1. sz. fúrás harántolt (38.), a többiből az oligocén mélyebb része hiányzik [Esztergom E-20. (39.), Csákvár Cs-33. (43.), Solymár So-72. (41.), Piliscsaba Pcsb-2. (40.) és a Budajenő Bö-2. (42.) sz. fúrások].

Az egyes fúrásoknál a szelvények mellett feltüntettem azt, ha arról publikált vagy kéziratosszerű vagy őslénytani értékelés készült.



6. ábra. A fontosabb lelőhelyek térképábrázolása
Fig. 6. Distribution of the more important sites

A részletes ismertetésben külön nem említett, de feldolgozott legtöbb fúrás legfontosabb rétegtani adatai megtalálhatók a 44. ábrán. A nannoplanktonra vizsgált fúrások betűrendes mutatója tartalmazza a szövegben külön nem említett fúrások legfontosabb rétegtani adatait, valamint a dolgozatban szereplő fúrásoknál a hivatkozási helyeket ábra-, táblázat- és oldalszámmal.

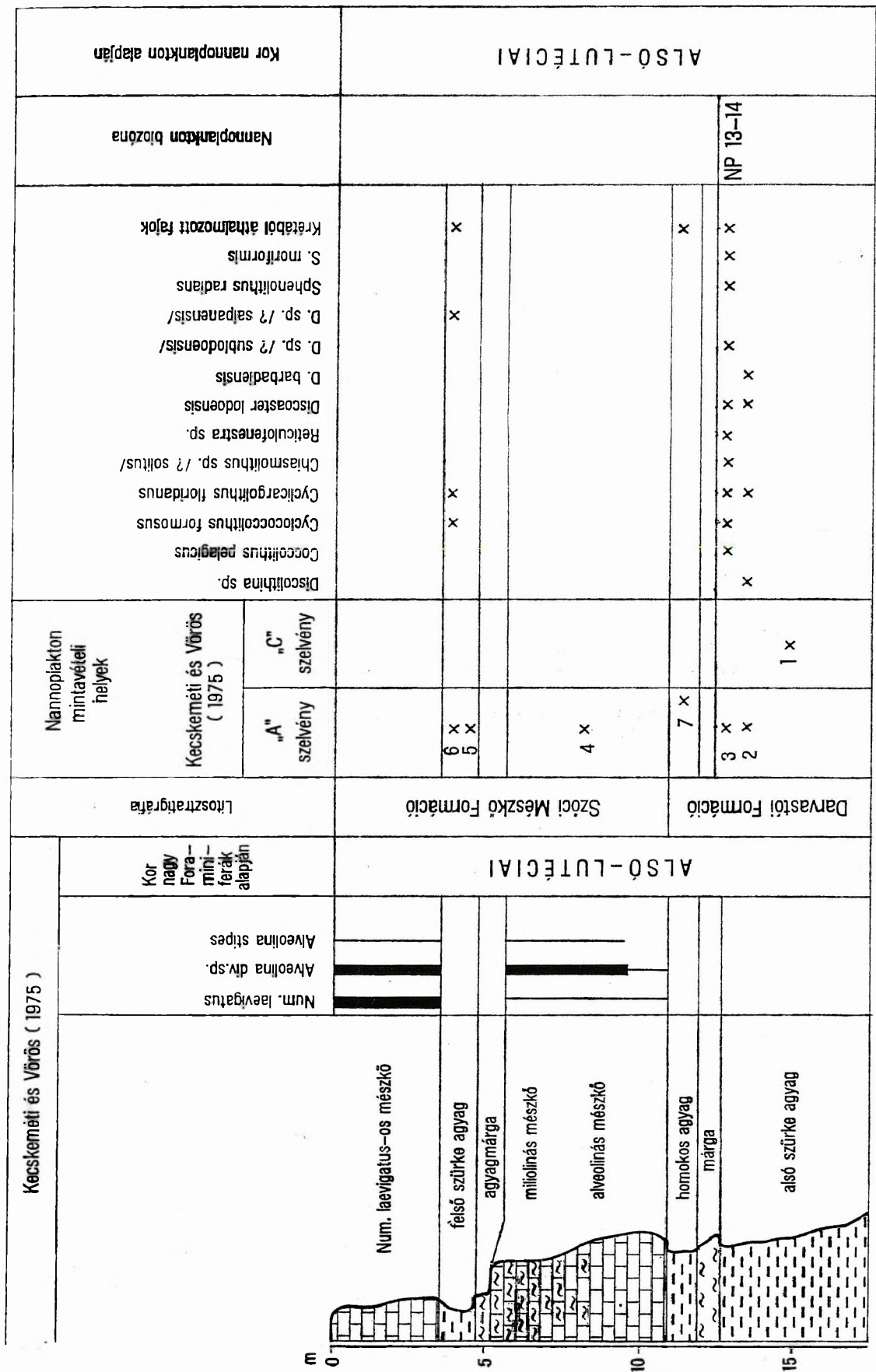
Az NP 14 és NP 15 zóna, alsó-lutéciai alemelet

Az NP 14 zóna nannoplanktonja

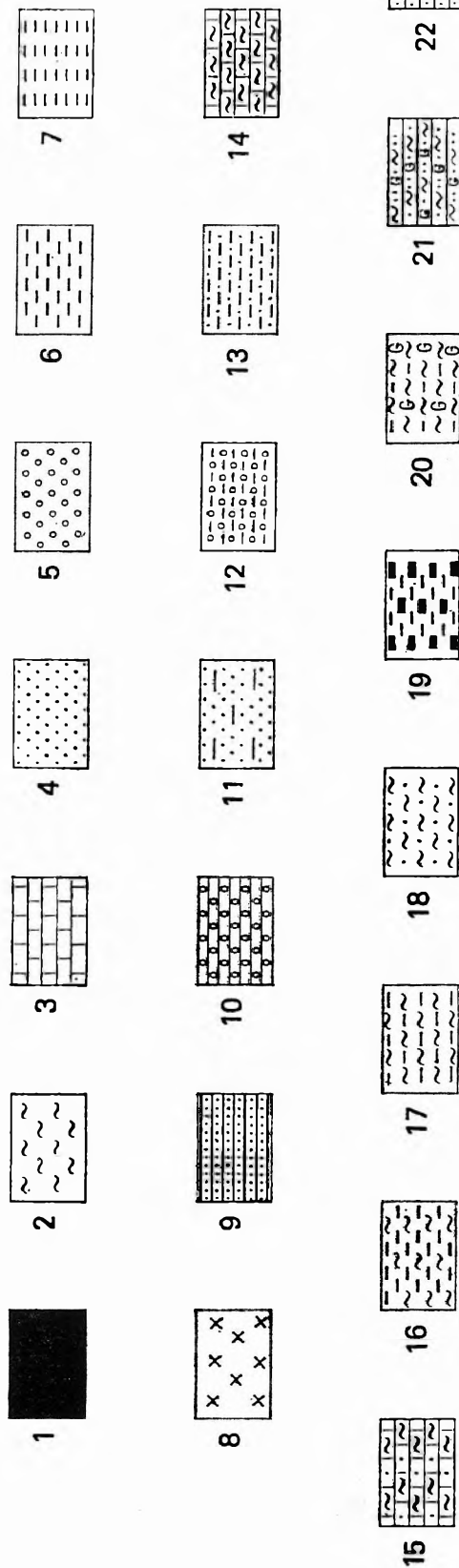
A Dunántúli-középhegység területéről a legidősebb paleogén nannoplankton a Délnyugati-Bakonyban fordult elő. Legrégebben ismert a **Darvastó** VI. sz. bauxitlencse fedőjének rétegsora (BÁLDI-BEKE 1971, BROKÉS 1978). A szelvény mintáinak ismételt begyűjtése és vizsgálata (7. ábra) a korábbiakhoz hasonló őslénytani eredményt hozott: a *Discoaster lodoensis* faj jelenlétét igazolta a *Nummulites laevigatus* tartalmú mészkő alatti szürke agyagban. A rendkívül szegényes nannoplanktonban más rétegtanilag döntő fontosságú faj nem található, a *D. sublodoensis* jelenléte egyetlen töredékes példány alapján erősen kétséges. A meghatározott nannoplankton, elsősorban a *D. lodoensis* alapján, az NP 13–14 zónákba tartozhat.

A darvastóihoz rendkívül hasonló szelvényt tárt fel a **Nagygörbő** Ng-1. sz. fúrás (JÁMBOR—KORPÁS 1974). Nannoplankton szempontjából is teljesen azonos eredményt adott: a Szóci Mészkő Formációban (1232,2–1315,0 m) nannoplankton alig található: egy-egy példányban rétegtanilag közömbös eocén alakok. A Darvastói Formáció (1315,0–1332,8 m) legfelső részén, 1315,0–1317,6 m között szintén a *Discoaster lodoensis* faj fordul elő egyéb, nem zónajelző eocén fajok kíséretében. Mennyiségileg jelentős a krétából áthalmazott fajok szerepe is.

KEREKESNÉ TUSKE M. a **Csabrendek** Cn-850. sz. fúrásban mutatott ki *Discoaster lodoensis*-t, a mészkő alatti márgás aleuritós rétegekből (in GIDAI 1977b).



7a ábra. A darvastói VI. bauxitlencse szelvénye és nannoplanktonja
1-7 = mintaszám, x = gyér előfordulás. Az 1., 7., 4. és 5. mintában autochthon nannoplankton nincs
Fig. 7a. The section and nannoplankton of the Darvastói VI. bauxite lens
1-7 = sample number, x = rare occurrence. Samples 1, 7, 4 and 5 do not contain any autochthonous nannoplankton

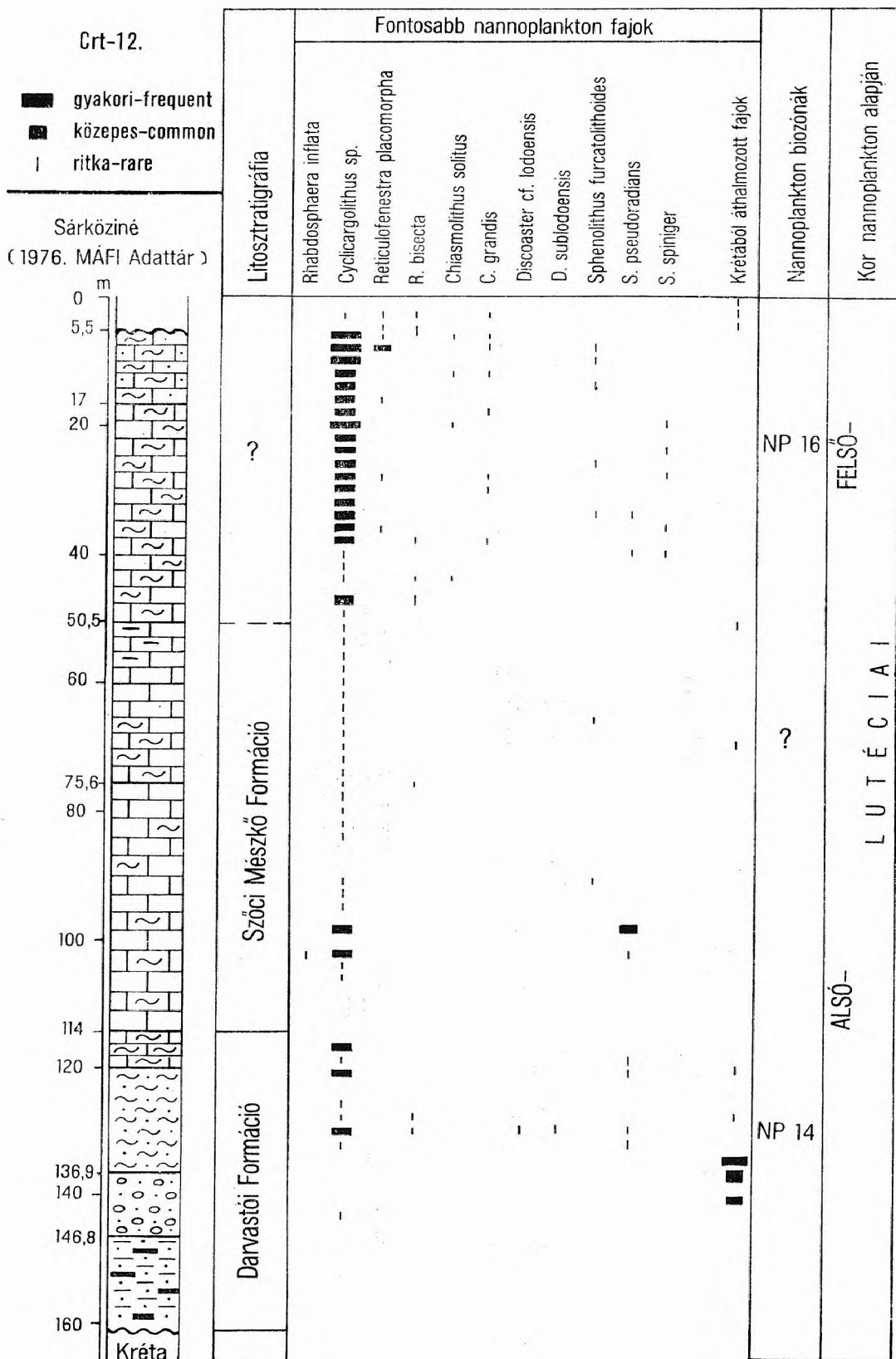


7b ábra. Jelkules a 7-43. ábrákhoz

1. Kőzárón, 2. márga, 3. mészkő, 4. homok, aleurit, 5. kavics, konglomerátum, 6. agyag, 7. vöröses bauxitos agyag, 8. tufa, 9. kemény homokkő, 10. kemény konglomerátum, 11. agyagos finomhomokkő, homok, 12. kavicsos agyag, 13. homokos agyag, 14. mészmárga, 15. homokos mészmárga, 16. meszes agyag, 17. agyagmárga, 18. aleuritos márga, 19. kőszetes agyag, 20. glaukonitos agyagnárga, 21. márgás homokkő, erősen glaukonitos, 22. meszes homokkő

Fig. 7b. Key to figures 7-43

1. Coal, 2. marl, 3. limestone, 4. sand, siltstone, 5. pebble and conglomerate, 6. clay, 7. red bauxitic clay, 8. tuff, 9. hard sandstone, 10. compact conglomerate, 11. clayey fine sandstone, sand, 12. clay with pebbles, 13. sandy clay, 14. calcareous marl, 15. sandy calcareous marl, 16. calcareous clay, 17. clay-marl, 18. marl with siltstone, 19. clay with coal, 20. glauconitic clay and marl, 21. marly sandstone, considerably glauconitic, 22. calcareous sandstone



8. ábra. A Csabrendek-12. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 8. Section of borehole Csabrendek-12 and its significant nannoplankton species

orphanknolli. A kréta áthalmozás mennyisége jelentősen csökken. Ez a szakasz még az NP 14 zónát képviseli.

A Darvastói Formáció és a Szőci Formáció kedvezőtlen lito- és biofáciése miatt nannoplankton általában nem tartalmaz. A felsorolt értékelhető adatok mellett számos eredménytelen kísérlet is volt, pl. a Deveser Dv-4. sz. fúrásból (11. és 12. ábra, 2. táblázat) és sok egyéb fúrás néhány min-tájából.

Az NP 15 zóna nannoplanktonja

Az Mp-40. sz. fúrás folyamatos rétegsora és sűrű mintavételi lehetősége nyújtott módot az NP 14 és a magasabb lutéciai NP 16 zónák közötti átmenet követésére (9. ábra). Ez a Szőci Mészke Formáció-nak felel meg, melyben gyakran közetalkotó mennyiségben találhatók nagy Foraminifera, nanno-plankton részére azonban a fácies kedvezőtlen.

A *Reticulofenestra* aff. *placomorpha* alak után 132,2 m-ben megjelenik a *R. placomorpha* faj típusos formájában is, így innen számítható az NP 15 zóna. Ebben a szakaszban, 120,3–132,2 m között, a *Chiasmolithus consuetus* faj előfordulása fontos még.

Hosszabb, nannoplankton részére kedvezőtlen szakaszban (80,0–120,0 m) áthalmozásmentes, zonációra nem alkalmas szegényes nannoplankton található. Majd 69,0–74,5 m között a *Pemma* cf. *papillatum* és a gyakoribb *Reticulofenestra placomorpha* alapján már az NP 16 zóna jelenléte rögzít-hető.

A Csehbánya Cseh-1. sz. fúrás néhány *Nummulites laevigatus* tartalmú mintájából (183,6–192,0 m között) 1981-ben megismételt részletes vizsgálattal sem sikerült az NP 14 zóna jellemző alakjait megtalálni, a gyér nannoplanktonból a *Chiasmolithus consuetus* és *Reticulofenestra bisecta* egy-egy példány került elő, ennek alapján feltételezhető az NP 15 zóna (10. ábra).

Alsó-lutéciai képződményeink nannoplanktonja

Alsó-lutéciai képződmények nannoplankton alapján csak a Déli-Bakony területén fordulnak elő. A transzgressziósan települő Darvastói Formációban — mely kavicsos, homokos, agyagos rétegsorozat kőszennyomokkal —, valamint az ebből folyamatosan kifejlődő Szőci Mészke Formáció alsó részén jelenik meg az NP 14 zóna nannoplanktonja.

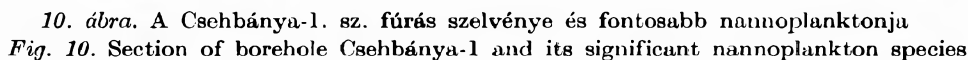
Ez a szegényes nannoplankton a jelentős kréta áthalmozás mellett főleg placolithokból áll. Találhatók olyan kis termetű, biztos faji meghatározásra alkalmas bélyegeket nem mutató *Reticulofenestra*-k, melyeken azért világosan láthatók a *R. placomorpha* és *R. bisecta* fajcsoport vagy fajtípus egyes jellegzetességei, főként a centrális részen, ill. az azt körülvevő erős kettős törést adó gyűrű jelenlétében. Ezeket mint a fajfejlődés kezdeti állapotát értelmezhetjük, mely időben a típust meg-előzi.

Szintjelző, bár ritka fajok ebben az együttesben a *Discoaster lodoensis*, *D. sublodoensis* és *Rhabdosphaera inflata*. Ezek közül a *D. sublodoensis* és *R. inflata* az NP 14, *Discoaster sublodoensis* zónában induló fajok, az utóbbi BUKRY (1973) szerint nem is a zóna bázisánál. (A zónát két szubzónára osztja, melyek közül a *R. inflata* szubzóna a fiatalabb, és a névadó alak fajtípusára korlátozódik.) A *D. lodoensis* már az NP 12 zónában előfordul, legjellemzőbb az NP 13, *Discoaster lodoensis* zónára, de még megtalálható az NP 14 zónában is. E három faj együtt csak az NP 14 zónára (annak magasabb részére) korlátozódik. A D-Bakonyban így együttesen is több fúrásban találhatók [Mp-38., Crt-12., és még más fúrásokban is (BROKÉS 1978)]. Másutt nem fordulnak elő együtt, így *D. sublodoensis* és *R. inflata* van a Mp-42. és Böt-3. sz. fúrásban, csak *R. inflata* a Mp-40. sz. fúrásban és csak a *D. lodoensis* a Ng-1. sz. fúrásban és a darvastói szelvényben.

Ez utóbbi feltárást a *D. lodoensis*, mint egyedüli zónajelző faj előfordulása alapján az NP 13 *Discoaster lodoensis* zónába soroltam korábban (BÁLDI-BEKE 1971), és hasonlóan később BROKÉS (1978) is.

E három faj minden esetben azonos földtani képződményben, a Darvastói Formációban talál-ható, egyes esetekben (Böt-3., Crt-12.) a Szőci Mészke-féle átmenetet jelentő márgában. Együtt vagy külön-külön való előfordulásukban területi vagy rétegtani elkülönülést nem észleltem. A csak *D. lodoensis* tartalmú előfordulásokat mint idősebbeket (NP 13, *D. lodoensis* zóna — alsó-eocén) el-különíteni céltalan. E fajok — véleményem szerint — elég ritkák ahhoz, hogy egyes lelőhelyeken a hiányukat esetlegesen vegyük.

Az eocén sztratigráfiában mindig nagy jelentőségű nagy Foraminifera fauna feldolgozásokhoz hasonlítva a *Nummulites laevigatus*-szal együtt található a Mp-40. sz. fúrásban a *Rhabdosphaera inflata* (BÁLDI-BEKE—KECSKEMÉTI 1983), a Cn-850. sz. fúrásban pedig a *Discoaster lodoensis* (GIDAI 1977). A darvastói szelvényben a *N. laevigatus* csak a *D. lodoensis* fölött található, azonban KECSKE-



TÓTH K. (in KEREKES-TÜSKE—TÓTH K. 1982) a *Discoaster lodoensis*-t egyedül tartalmazó lelőhelyeket elválasztja az NP 14 zónában belépő fajokat is tartalmazó előfordulásoktól, és az NP 13 zónába sorolja. Tehát a Dunántúlon, néhány legnyugatibb helyzetű lelőhelyen, már az alsó-eocén végén tengeri üledékképződést feltételez. Az előbb felsorolt tények és megfontolások alapján azonban nézetüket nem tudom elfogadni.

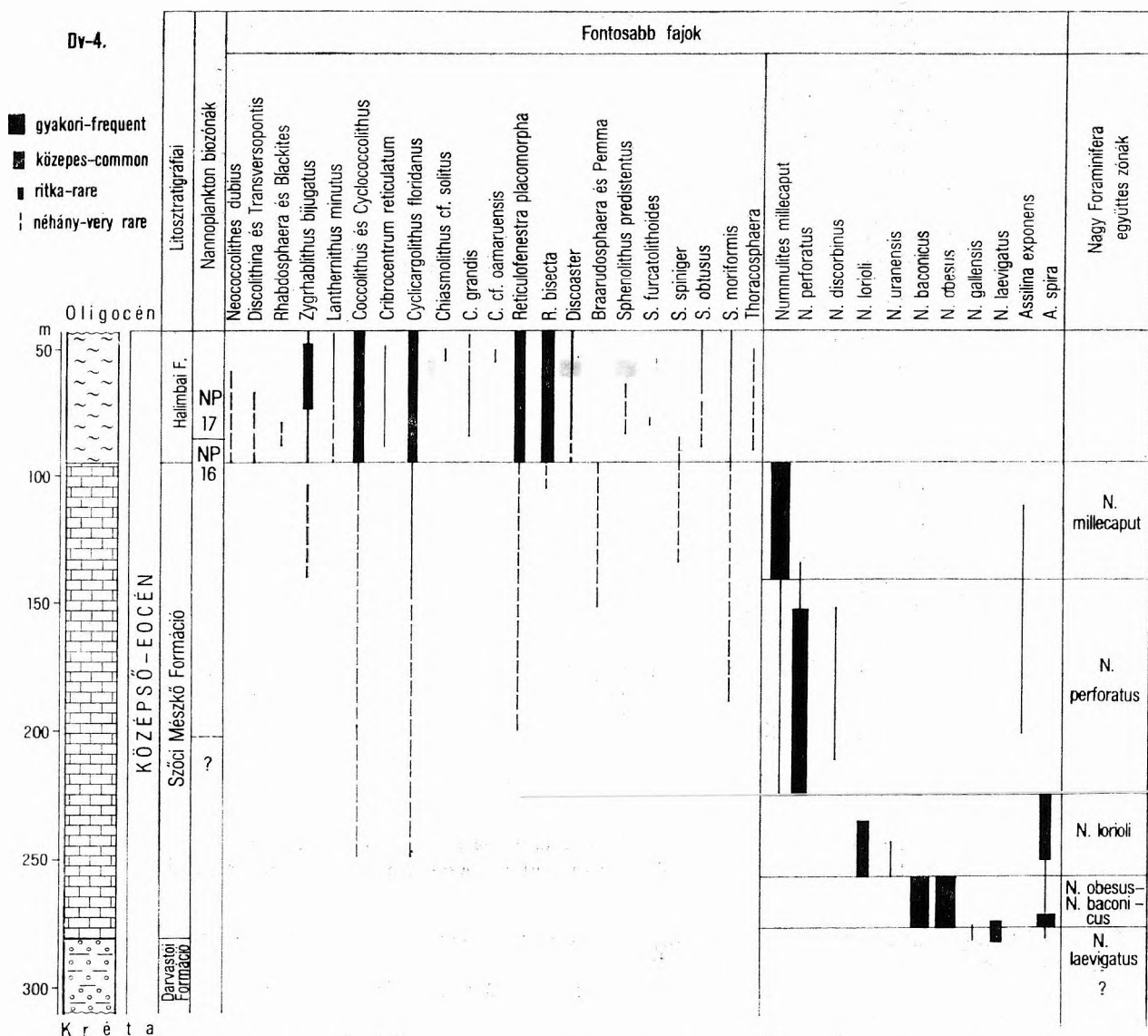
Az NP 15 zóna szintjelző alakjait a Bakonyból kimutatnom nem sikerült. BROKÉS (1978) említ egyetlen példányt a *Nannotetrina quadrata* (BRAMLETTE—SULLIVAN, 1961) fajból. A zónajelzők hiányát a kedvezőtlen bio- és litofaciesekre vezethetjük vissza, ebben az időben képződött a Szőci Mészke Formáció jelentős része. Ebbe a zónába tartozik azonban a Mp-40. sz. fúrás nannoplanktonjának egy szakasza: alul NP 14 zónát, felül NP 16 zónát lehetett kimutatni, a rétegsor kőzettanilag folyamatos és nannoplanktonjában a Reticulofenestrák folyamatos fejlődése nyomon követhető.

Az NP 16 és NP 17 zóna, felső-lutéciai alemelet

Az NP 16 zóna nannoplanktonja

A zóna lehatárolása

Az NP 16 zónára jellemző gazdag nannoplankton együttes az, amelyik a legnagyobb elterjedésben található a Dunántúli-középhegység eocénjében. Biztos szintjelző alakokkal nyomon követhető a D-Bakonyból az É-Bakonyon át az ÉK-dunántúli területig.



11. ábra. A Devecser-4. sz. fúrás szelvénye, fontosabb nannoplanktonja és nagy Foraminifera szintjei (BÁLDI-BEKE—KECSKEMÉTI 1983)

Fig. 11. Section of borehole Devecser-4, its significant nannoplankton and larger Foraminifera assemblage zones (BÁLDI-BEKE—KECSKEMÉTI 1983)

Az NP 16 zóna nannoplanktonját lefelé könnyű elhatárolni: a D-Bakonyban a nannoplankton nem, vagy alig tartalmazó szőci nummuliteses mészkő fölött kezdődik, az É-Bakonyban és ÉK-Dunántúlon pedig ez a legidősebb terciér nannoplankton. A zóna alsó határán több belépő szintjelző fajt vagy ezek akméjét ismerjük: *Reticulofenestra placomorpha*, *R. bisecta*, *Pemina papillatum*, *Dactylethra punctulata*, *Lanternithus minutus*, *Discoaster saipanensis*. Ezek gyakori és általános jelenléte ennek a nannoplankton együttesnek NP 16-os zónabeli helyzetét biztosan rögzíti.

Hasonlóan gazdag nannoplankton együttes folytatódik az NP 17 zónában is, az elhatárolást a *Chiasmolithus solitus* és *Sphenolithus furcatolithoides* eltűnése és a *S. predistentus* belépése teszi lehetővé.

A régebben vizsgált fúrásokban az NP 16 és 17 zónák elkülönítése gyakran nem oldható meg, egyrészt mert az ehhez felhasználható fajok eleve ritkák (*Chiasmolithus solitus*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *S. predistentus*), másrészt ezekre a kis termetű sphenolithokra csak a hetvenes évek közepétől fordított ilyen nagy figyelmet a nannoplankton biosztratigráfia.

Az NP 16 zóna a Déli-Bakonyban

A D-Bakony területén a Devecser Dv-4. sz. fúrásból készült a legrészletesebb nannoplankton vizsgálat (11., 12. ábrák, 2. táblázat). A Halimbai (foraminiferás márga) Formáció alsó része (85,0—95,1 m) sorolható az NP 16 zónába, a *Sphenolithus predistentus* első biztos előfordulásáig, bár kis szakaszon ezt még átfedi a *S. furcatolithoides* jelenléte.

Ugyanebben a formációban hasonló nannoplankton található a Halimba H-1. sz. fúrásban (13. ábra, 3. táblázat), ahol 6,5-től 92 m-ig gazdag a nannoplankton, csak az alsó 20 m-ben gyakoribbak a Braarudosphaerák. A *Chiasmolithus solitus* és *Sphenolithus furcatolithoides* fajoknak a legfelső mintáig való előfordulása alapján ezt a teljes rétegszakaszt az NP 16 zónába kell sorolni. Ennél a nannoplanktonnál a szintjelző fajok által biztosan rögzített kor mellett feltűnő a placolithok tömeges és uralkodó jelenléte. Emellett a Discoasterek és sphenolithok aránylag nagyobb mennyisége, a holococcolithok állandó, de ritka előfordulása, a pentalithok és discolithok szinte teljes hiánya jellemző.

A Halimba H-849. sz. fúrásban (14. ábra) a felső-lutéciai belül a zónák már utólag nem rögzíthetők, az anyagvizsgálat 1969-ben, a mai nannoplankton zonációt megelőzően történt. A DUDICH és GIDAI (1980) által a Halimbai Formáció („foraminiferás márga”) típusszelvényének tekintett H-849. sz. fúrásban ez a márgaösszlet 8—227 m között található (KOPEK—KECSKEMÉTI 1963, MÁFI Adattár), ebből nannoplankton alapján felső-eocén korú 105,5 m-ig, alatta 105,5—225,0 m között gazdag nannoplankton tartalmú középső-eocén található (NP 16—17), faji összetételében hasonló a Dv-4. és H-1. sz. fúrásokban levőhöz.

A Csabrendek Crt-12. sz. fúrás (8. ábra) felső részén található NP 16 zónára jellemző nannoplankton és a zóna alsó határa a lefelé fokozatosan elszegényedő együttesben nem rögzíthető. Ez a nannoplankton azonban szegényebb, mint a Dv-4. vagy H-1. fúrásokban levő.

A Padrag Pa-5. sz. fúrásban a Szőci Mészkő Formáció felső részén kis szakaszon (167,3—186,7 m között) fordult elő közepesen gazdag nannoplankton (15. ábra).

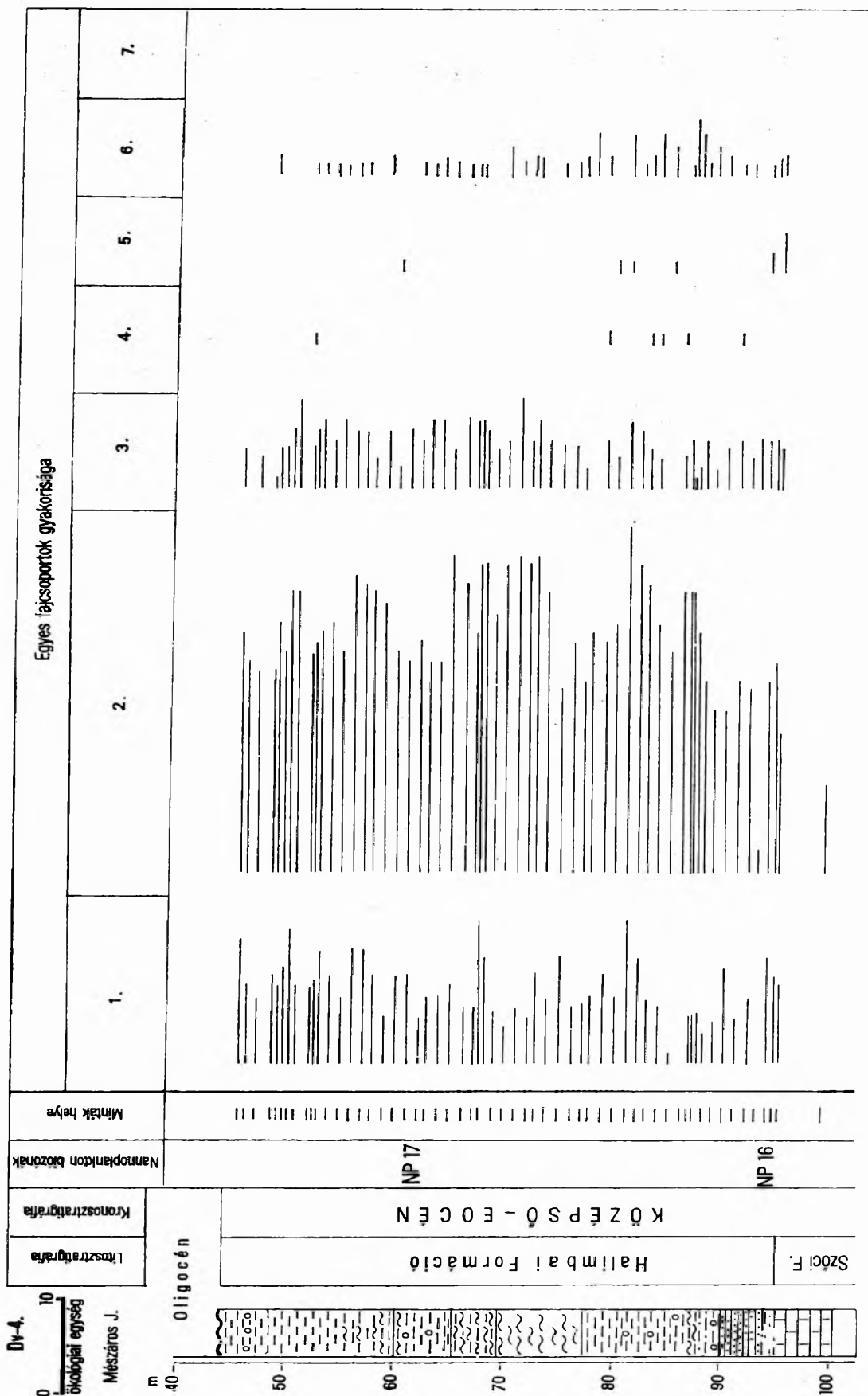
Néhány Devecser környéki felszíni, illetve felszínközeli sekélyfúrásból származó mintából tudtam még olyan felső-lutéciai, valószínű NP 16-os zónába sorolható nannoplanktont kimutatni, mely faji összetételében hasonlóan placolithokban gazdag, mint a halimbai és devecseri fúrásokban talált együttes.

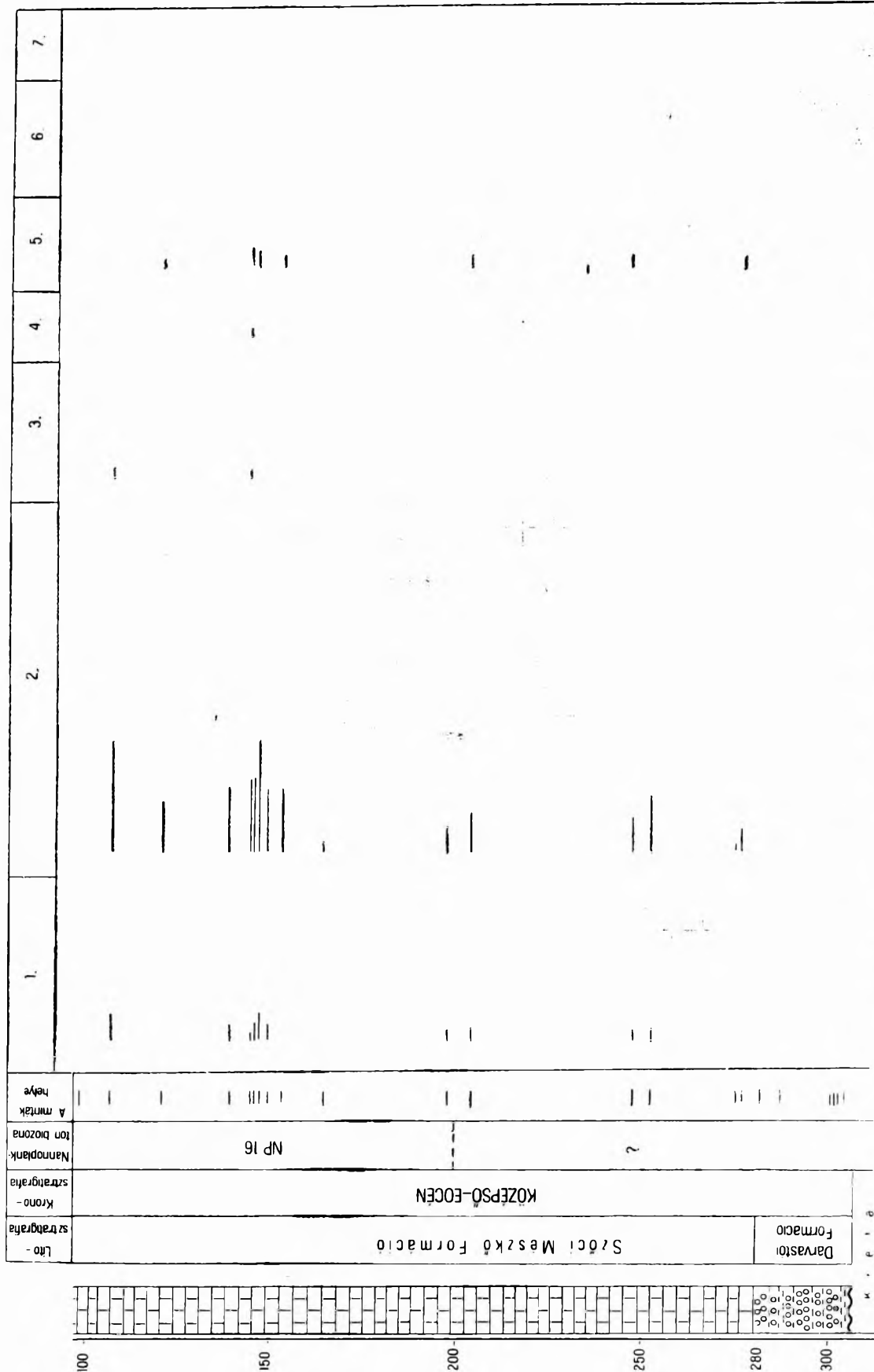
Az NP 16 zóna az Északi-Bakonyban

Az É-Bakonyból sok fúrásból készült anyagvizsgálat, zömmel 1965 és 1969 között, KOPEK G. geológussal együttműködve. Ezekre vonatkozó ismereteimet az Eocén Kollokviumra összefoglaltam (BÁLDI-BEKE 1971). Rétegtani értékelésük és helyzetük az új nannoplankton zonációban a 44. ábrán található.

Az utóbbi években újabb fúrások részletes vizsgálatát végeztem el, pl. Balinka Ba-285. és Bakonyzentkirály Bszk-3. (16. ábra, 4. táblázat és 17. ábra, 5. táblázat). A balinkai fúrásban a nannoplankton első, nyomokban való megjelenése után elég gazdag együttes található 567,0 m-től felfelé. NP 16-os zónabeli helyzetét a *Reticulofenestra placomorpha* és *Chiasmolithus solitus* együttes jelenléte rögzíti. Az alsó kb. 10 m-t jellemzi a placolithok mellett a Braarudosphaeraceae, discolithok, *Neococcolithes dubius* nagyobb szerepe. Itt található két mintában a *Reticulofenestra tokodensis* faj néhány példánya is. 556 m-től felfelé a *Transversopontis pulcher* és *Neococcolithes dubius* mennyisége lecsökken, a placolithok szerepe nagyobb — a holococcolithoké kisebb mértékben megnő. Az NP 16 és 17 zónák határa a *Sphenolithus predistentus* és valamivel mélyebben a *S. furcatolithoides* jelenléte alapján jelölhető ki, ezek között két minta zónába sorolása bizonytalan.

A Bakonyzentkirály-3. sz. fúrásban az NP 16-os nannoplankton zónát már a kőszénösszlet alatti vörös, bauxitos agyag összletben rögzíthetjük a *Reticulofenestra placomorpha* és *R. bisecta* fajok alapján (587,2 m-ben). Ennek az összletnek nagy része természetesen nem tartalmaz nannoplankton. A nannoplankton állandó és gyakori jelenléte ebben a fúrásban is a kőszénösszlet fölött kezdődik





12a—b ábra. A Devecser-4. sz. fúrás ökológiai diagramja (egyes fajcsoportok gyakorisága): a) a Halimbai Formációról, b) a Szöci Formációról
 Jelmagyarázat az ökológiai diagramok fajcsoportjaihoz: 1. *Sphenolithus*, *Discoaster*, *Thoracosphaera* stb. (nyíltvízi); 2. *Placoliths*; 3. *Holococcoliths*, *Neococcolithes dubius* (partközeli, kissé euryhalin); 4. *Rhabdoliths* (tengeri partközeli); 5. *Pentoliths* (partközeli, erősen euryhalin); 6. *Discoliths*, *Neococcolithes dubius* (partközeli, erősen euryhalin); 7. *Reticulofenestra tokodensis* (csőkentsősvízi)
 Fig. 12a—b. Ecological diagram of borehole Devecser-4 (frequency of the groups of species): a) from the Halimba Formation, b) from the Szöc Formation
 Key to the ecological diagrams: 1. *Sphenolithus*, *Discoaster*, *Thoracosphaera* etc. (open sea); 2. *Placoliths*; 3. *Holococcoliths*, *Neococcolithes dubius* (marine, near-shore); 4. *Rhabdoliths* (marine, near-shore); 5. *Pentoliths* (near-shore, slightly euryhaline); 6. *Discoliths*, *Neococcolithes dubius* (near-shore, definitely euryhaline); 7. *Reticulofenestra tokodensis* (brackish). — Scale: 10 ecological units

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratif.	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>D. ocellata</i>	<i>D. plana</i>	<i>Helicosphaera seminulum</i>	<i>H. lophota</i>	<i>H. compacta</i>	<i>H. bramlettei</i>	<i>H. intermedia</i>	<i>H. heezenii</i>	<i>H. dinesenii</i>	<i>H. salebrosa</i>	<i>H. sp. ind.</i>	<i>Scyphosphaera expansa</i>	<i>S. sp. ind.</i>	<i>Rhabdosphaera sp.</i>	<i>Blackites creber</i>	<i>B. tenuis</i>	<i>Zygrhabditus bijugatus</i>	<i>Lanternithus minutus</i>	<i>Dactylethra punctulata</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. eopelagicus</i>	<i>C. cf. marismontium</i>	<i>Markaius inversus</i>	<i>Cyclococcolithus formosus</i>	<i>C. kingi</i>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Felső-lutéciai NP 17 Halimbai Formáció			42,3																											1				
			43,4																															
			44,4																															
			45,4																					2	2		5	2			4			
			46,3																								4	1			4			
			47,3																				1	2		4				4	1			
			48,3		1		1																1			4				4				
			49,0								1												2	1		5	1			4	1			
			49,6									1											2	1		5				4				
			50,2										1										4	2		5	2			5				
			51,0										1										4	4		5	2			5				
			51,9					1															1		4		4			4				
			52,5																					3	3		4	1		4	1			
			53,0	1																				4	3		4			1	4			
			54,0	1																				3	2		5	1			4			
			55,0				1											1						4	2		5				4			
			56,0	1									1						1					4			5				4			
			57,0				1						1							1					3	2		5	1		4			
			58,0											1											3			4	1		4	1		
			59,0				1	1						1							1				3	2		4	1			4		
			60,0																						2			4				4		
			61,0										1												3	2		4	1			3	1	
			62,0					1						1						1					3			4	1			4		
			63,0	1																1		1			3	2		4				3		
			64,0	1			1								1											4	2		5	1		3		
			65,0				1					1													4			5				4	4	
			66,0				1						1	1											3	2		5	1			4		
			67,0				1						1	1											3	2		5				3		
			67,5	1									1												3	3		5	1			5	3	
			68,0										1												3	2		5				4	1	
			69,0									1	1												2			4				4	1	
			70,0	1		2			2		1	1													3			4				4	4	
			71,0			1							2												4	3		4	3			4	2	
			72,0	1		1							1	1											3			5	2			4		
			73,0		1	1					1	1	1									1			4			4				4	3	
			74,0								1														3	1		4	1			4		
			75,0		1								1												3			4	1			3		

teljes nannoplanktonja
borehole Devecser Dv-4

<i>Cribrocentrum reticulatum</i>	<i>Cyclacargolithus floridanus</i>	<i>Cruciplacolithus delus</i>	<i>C. sp. ind.</i>	<i>Chiasmolithus solitus</i>	<i>Ch. grandis</i>	<i>Ch. cf. oamaruensis</i>	<i>Ch. expansus</i>	<i>Ch. titus</i>	<i>Ch. sp. ind.</i>	<i>Reticulofenestra placomorphia</i>	<i>R. bisecta</i>	<i>R. oamaruensis</i>	<i>R. callida</i>	<i>Discoaster barbadensis</i>	<i>D. saipanensis</i>	<i>D. binodosus</i>	<i>D. tani</i>	<i>D. nodifer</i>	<i>D. mirus</i>	<i>D. sublaevis</i>	<i>D. kuepperi</i>	<i>D. sp. ind.</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>B. discula</i>	<i>Micrantholithus sp. ind.</i>	<i>Penma rotundum</i>	<i>P. basquense</i>	<i>P. papillatum</i>	<i>Sphenolithus predistans</i>	<i>S. radians</i>	<i>S. moriformis</i>	<i>S. obtusus</i>	<i>S. furciculithoides</i>	<i>S. spiniger</i>	<i>S. sp. ind.</i>	<i>Thoracosphaera sp.</i>	Áthalmazás krétából – Reworked from Cretaceous		
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
	1																																						
	6				I					4	4			3	3							1									3	3						1	
	4				1					4	4			3	3																	1						1	
	4									4	4			3	3																1							1	
	4				1					4	4			3	3							2									1							1	
1	5				1					4	4			3	3																1	1						1	
1	5									4	4			3	3							2									2								
3	5				1					4	4			3	3	1			1			2									3	1						1	
3	5				1					4	4			2	2																3							1	
3	4									4	4			2	1						1										3	1							
3	4				1					4	4			2							2										2					1			
3	4									4	4	1	3	3				I													3	1				1	1		
2	5				1					4	4			2	1						1										4	1						1	
2				I	1					5	5			2	2																3							1	
3	5				2	1				5	5	1	2	3	1																2	1				3		1	
3	5				2					5	5			2	2				1												2	1				3		1	
3	5				1					4	5	1	1	2																	2	1				2			
3	5				2					4	5					1															2					1		1	
	5				2					3	5			1	1								1								1	3				3		1	
2	4				2					2	4			1	1				1													2	1				3		1
2	4				1	I				3	4			1	1	1																				2		1	
3	4									3	4	1	1																		2					3		1	
3	5				1						4	1		1	1																3					2		1	
4	5									3	5	3		1	1							2									2	1				2		1	
4	5				2			1		3	5			1	1																2	2							
4	5				1					3	4	2				I					1											1		1			2		1
4	5				1					4	4			4	4	I	1		1											1			1				2		1
4	5				1	1				4	4	3	3	3	1	1																	2				1		1
5	5				1					3	4					1															2	1							1
5	5						I			3	4	2		3	1																								1
5	5	1			3					3	3			1	3				I														1						1
4	5				1					4	4	1	2		2															1			1				1		
5	5									4	4	4		2								2										2	1				1		1
4	4									3	5			3	1	3															2	1							1
4	4	1								3	4			2	3							1									2	2					1		1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Felső-lutéciai	NP 17	Halimbai Formáció	76,0		1						1			1										2			4				3			
			77,0	1			1					1	1														4	1			3			
			77,9	1	1	1	1													1							4				3			
			79,0		2								1			1						1			3			4			2	2		
			80,0										2			1												4	1		3	1		
			81,0	1	2	1				1	1	1	1	1											2		5			4	2			
			82,0		1							1		1											2	2	5			4	1			
			83,0	1		1								1								1			3		5	1		4	3			
			84,0		3	1							1								1			2		5			4					
			85,0		2	1																					4			3				
			86,0										1							1		1					1	4	1	1	4	3		
			86,7						1																3	2	4	1		1	3	2		
			87,0		3	2	1							1														4			4			
			87,5		2	2					1								1									4	1		4			
			88,0		1						1	1	1	1											1		4			3				
			89,0		1	2							1												1		4			3	1			
			90,0	1		1						1	1												1	1	3	1		3				
			91,0			1					1		1												1	1	2	4	1		3			
			92,0	1								1															2	4	3					
	93,0																										1							
	94,0		1	1	1						1								1						2	2	4	1		3				
	94,5			1		1						1													2	2	4	2		4				
	95,0			1	1							2													1		1	3	1		3			
	NP 16		?	Szőci Mészke Formáció	98,9																						2			2				
					105,9																						1		3	1		2		
					120,3																							1			1			
					140,0																							2			1			
					144,8																						1		2	1		1		
					146,0																							1	1		1			
					148,0																							3	1		2			
					150,2																							2		1	1			
					153,4																							2		1	1			
					165,0																										1			
					198,5																								1					
					203,0																								1		1			
					248,7																								1		1			
					252,5																								2		2			
					275,0																													
					277,0																								1					
		?			?	Darvastói Formáció	281,0																											
							287,7																											
	300,0																																	
	301,0																																	
	302,0																																	
	304,0																																	

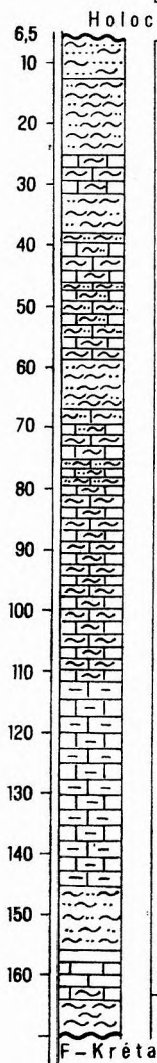
Dőlt számok = cf.-ként meghatározott fajok — Numbers in italics represent species identified as cf.

33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70			
3	4	1								2	4		3		2							2							1		1							2		
2	3				1					4	3			1	2							2														1		1		
4	4				1		1			4	4				3																2					1		1		
3	4									3	4		2	1	3							1							1	1	2							1		
2	4	1			1		1			4	4			2	3								1								2							1		
3	5	1			1		1			5	5	1	3	1	3	2		1		1		3						1		1			1			1		1		
4	5						1			5	4		3	3	3																3	2					1			
3	5				1					4	4			1	2														1		2					1		1		
4	5									4	4			1	2						1								1		1							1		
3	4				1					4	4														1						1							1		
3	5				1					4	3																											1		
3	5				2					4	4			2	2																	1						1		
4	5									3	3	1	3									2									2			1				1		
4	4									2	4		2			1					1										2			1				1		
3	4				1					2	3			1																				1		1		1		
2	4									1	3																					2	1		1			1		
3	3									2	2			3	1							2									2			2						
1	3									3	3		2	1	1																2			1				1		
2	4									3	3			1								1									2			1		1				
										1																														
2	3				1					3	3			2								2						2				4			2					
2	3	1								3	3			2	2						2										2			1						
	3									3												1					2	1	1											
	2									2	1																													
	3									2	1			1	1							1												1						
1	1									1	1												1																	
	2	1								1																							1			1				
1	2									1													1									1								
	3	1								1					1								1					1				1								
	2				1		1			2				1								1	1	1	1									1						
	2									1																					1	1							1	
	2									1													1																	
	1																																							
	1										1											1																		
	1								1														1													1				
	2																						1												1					
	1																																							
	1																																							
	1																																							
											</																													

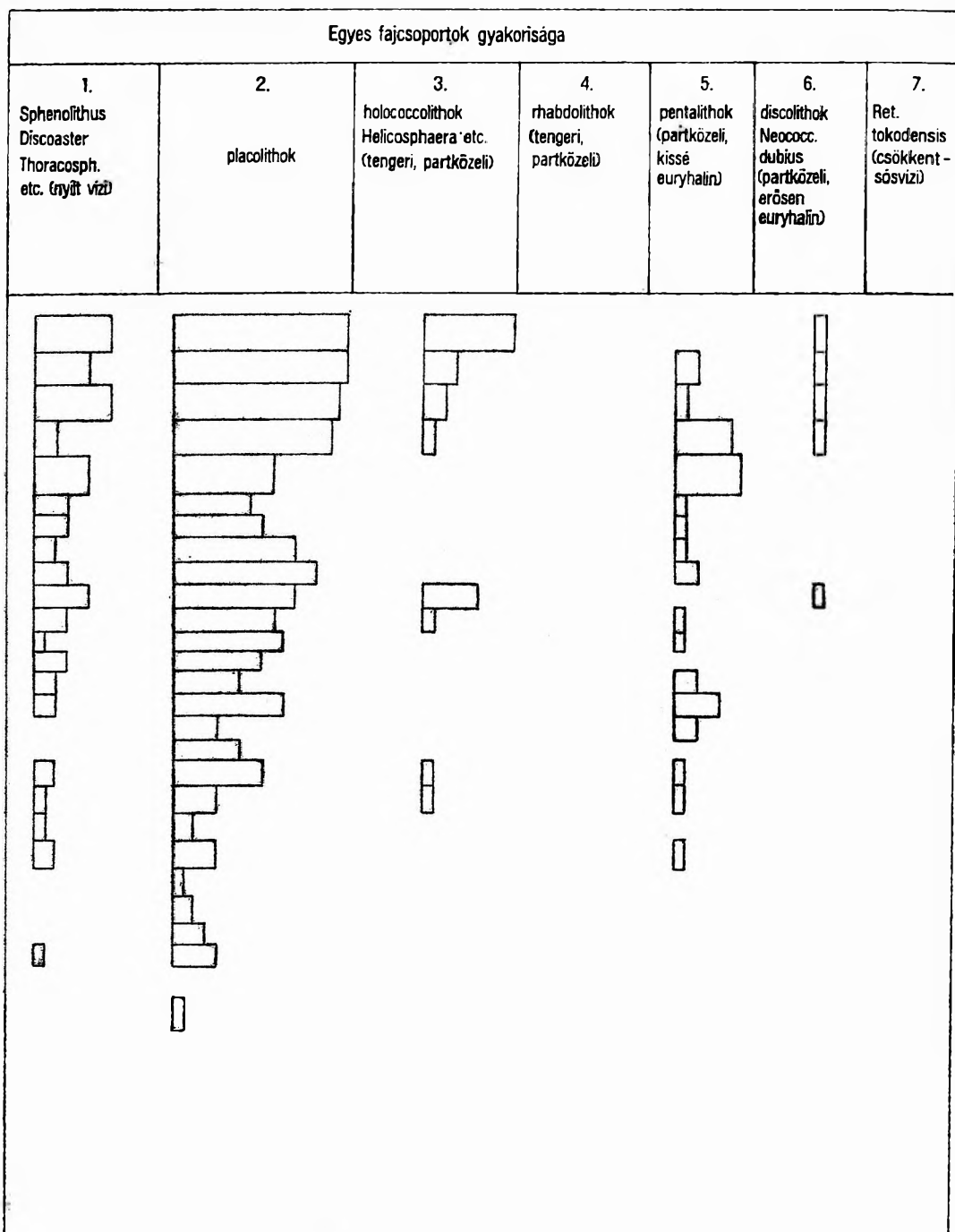
H-1.

0 10
ökológiai egység

Gidai (1977)



Litosztratiográfia	Kronosztratiográfia	Nannoplankton biozóna	A vizsgált minták helye	Összevont gyakoriság
Halimbai Formáció		NP 16		
Szőci Mészke Formáció	KÖZÉPSŐ - EOCÉN	?		
Danástói Formáció				



13a—b ábra. A Halimba-1. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

Fig. 13a—b. Section and ecological diagram of borehole Halimba-1 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species). Scale: 10 ecological units

6 = tömeges – abundant
5 = nagyon sok – frequent
4 = sok – common
3 = kevés – few
2 = néhány – rare
1 = 1–2 db (specimens)

Kör	Nanoplankton	Litosztratif.	Mélység m	Hálmbai Formáció		NP 16		Középső-eocén	
			6,5–12,5						
			12,5–18,0						
			18,0–25,0						
			25,0–31,0						
			31,0–38,0						
			38,0–42,0						
			42,0–46,0						
			46,0–51,0						
			51,0–55,0						
			55,0–59,0						
			59,0–63,0						
			63,0–67,0						
			67,0–71,0						
			71,0–75,0						

[illegible]

H-849.

■ gyakori-frequent
■ közepes-common
| ritka-rare

Koek
(1963 MÁFI Adattár)

m

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300

PRIABONAI

LUTÉCIAI

Litosztratiográfia

Halimbai Formáció

Szőlő Formáció

Toumarkine 1971

Plankton Foraminifera biozónák

lokális

párhuzamosítva
Bolli (1966)
trinidadai
zonációjával

Globigerapsis
mexicanaGlobigerapsis
semiinvoluta

Truncorotaloides rohri
vagy nagy
Globigerapsisok

Truncorotaloides rohri

Truncorotaloides rohri

Globorotalia
bolivariana

? Porticulusphaera
mexicana

Globorotalia lehneri
Hantkenina
alabamensis

Globorotalia lehneri

Globorotalia lehneri

Hantkenina dumblei

FELSŐ-EOCÉN

KÖZÉPSŐ-EOCÉN

Fontosabb nannoplankton fajok

Isthmolithus recurvus
Discolithina div. sp.
Zygolithus biogatus
Cyclococcolithus formosus
Cyclococcolithus floridanus
Coramulus germanicus
Chiasmolithus grandis
C. oamaruensis
Reticulofenestra placomorphia
R. bisecta
Discoaster barbadensis
D. saipanensis
D. nodifer
Discoaster div. sp.
Braarudosphaera bigelowi
Pemina sp.
Thoracosphaera sp.

NP 19

NP 18

NP 16-17

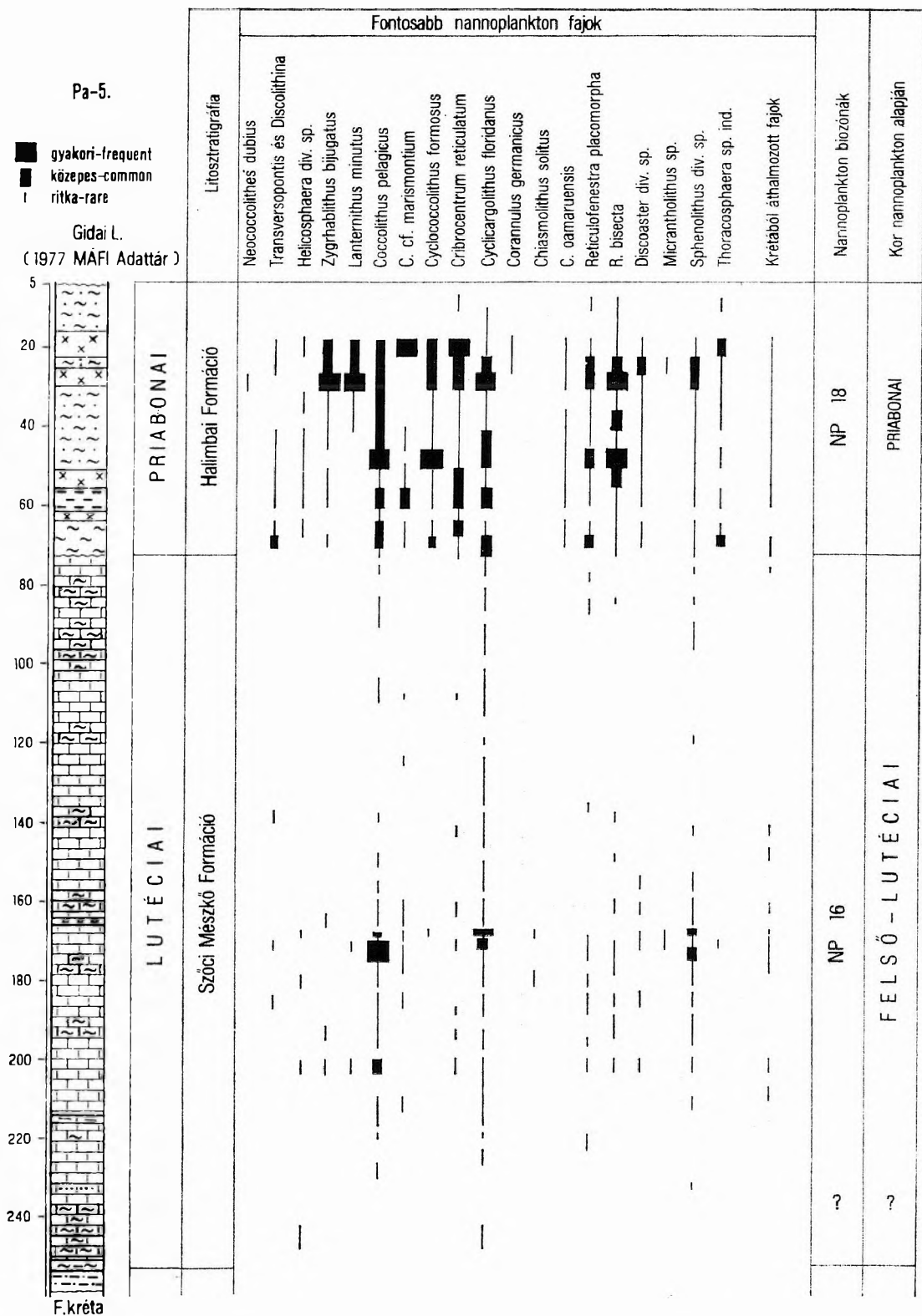
PRIABONAI

LUTÉCIAI

Nannoplankton biozónák

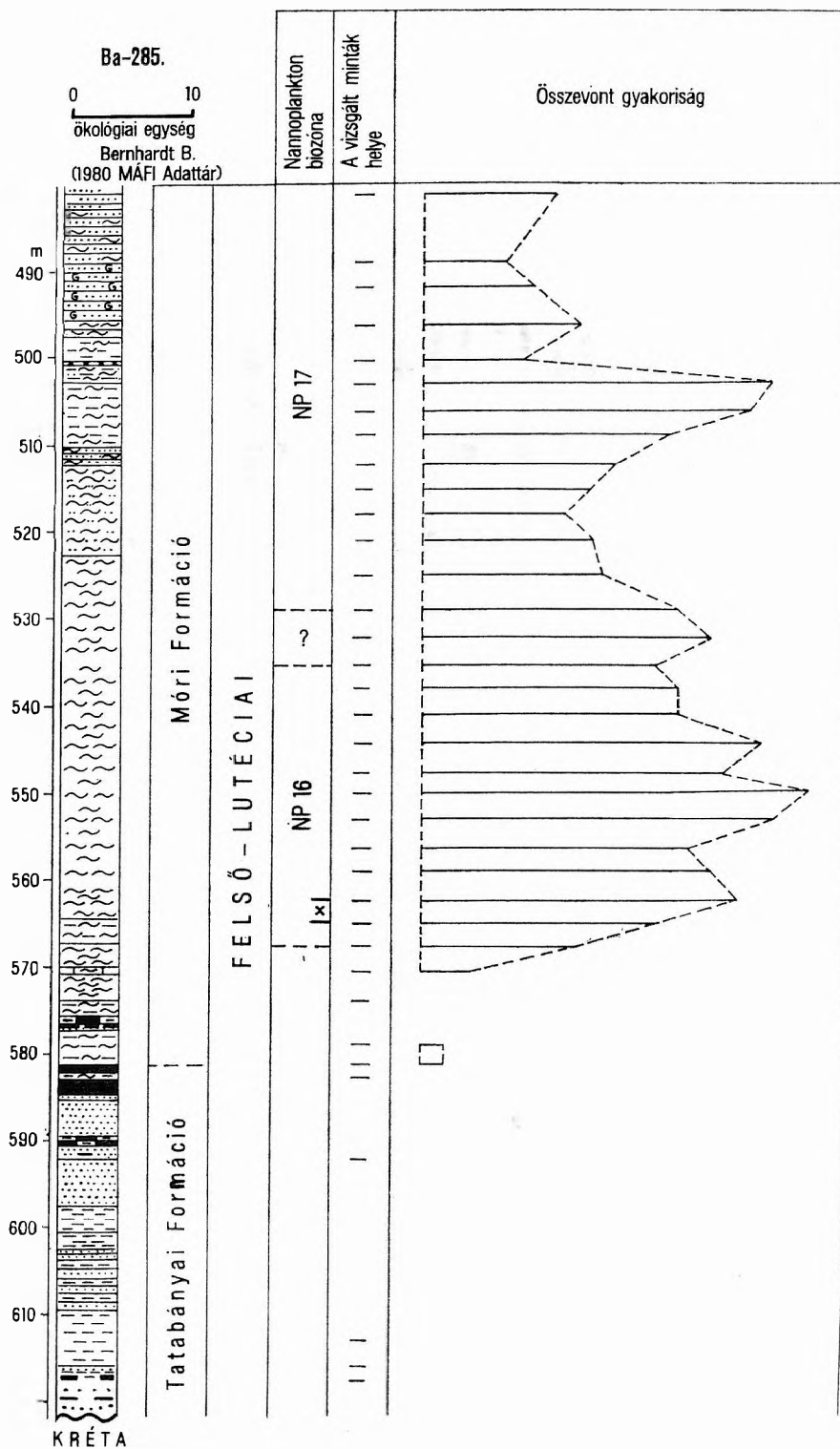
Kor nannoplankton alapján

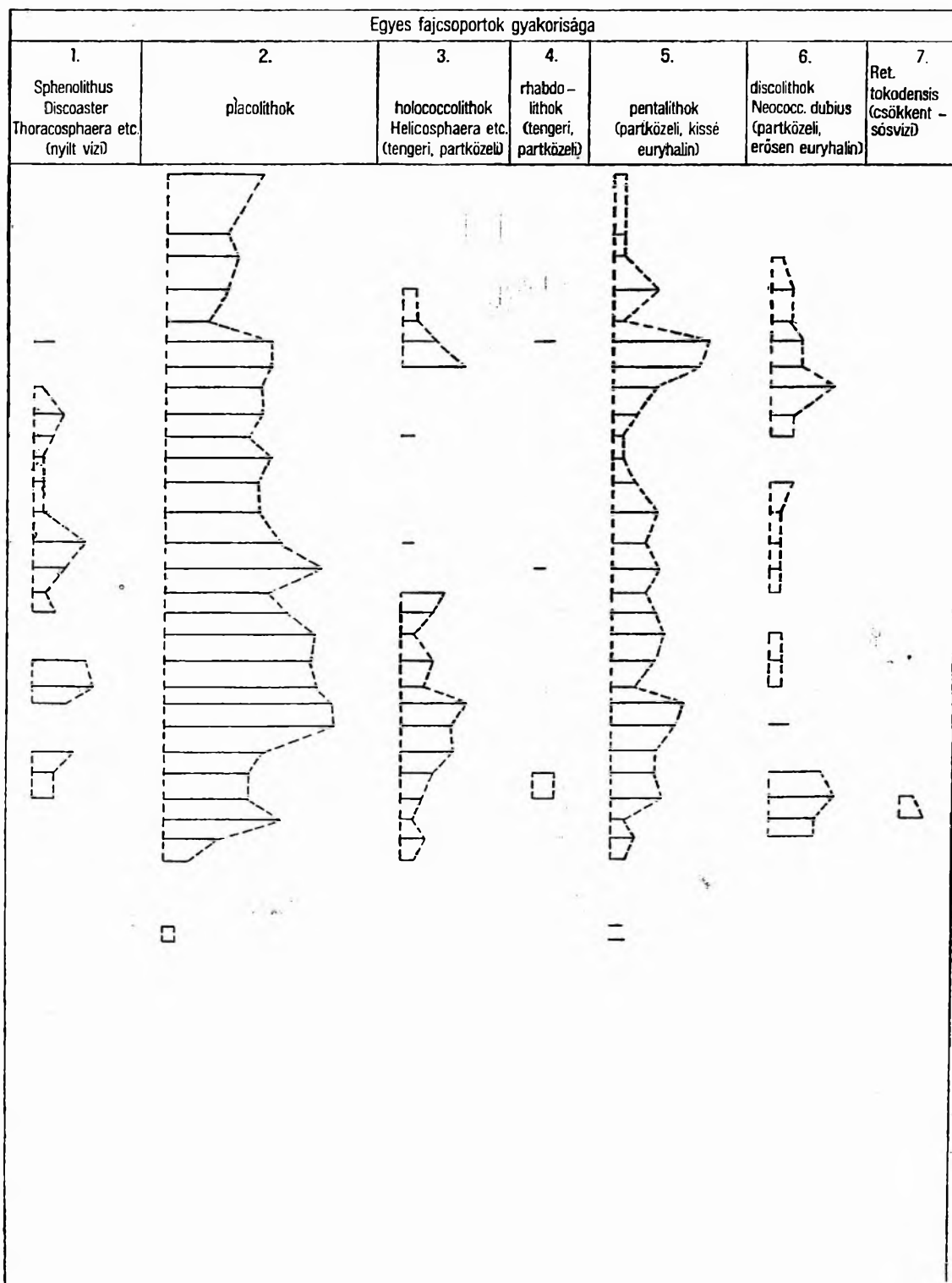
14. ábra. A Halimba-849. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
Fig. 14. Section of borehole Halimba-849 and its significant nannoplankton species



15. ábra. A Padrag-5. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja. (Nannoplankton meghatározás: BODOR E. és BÁLDINÉ BEKE M.)

Fig. 15. Section of borehole Padrag-5 and its significant nannoplankton species. (Nannoplankton determined by E. BODOR and M. BÁLDI-BEKE)





16a—b ábra. A Balinka-285. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 16a—b. Section and ecological diagram of borehole Balinka-285 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

6 = **tömeges** – abundant
5 = **nagyon sok** – frequent
4 = **sok** – common
3 = **kevés** – few
2 = **néhány** – rare
1 = 1–2 db (specimens)

Középső-eocén										Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratif.	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversopontis</i>	<i>Discolithina planumbona</i>	<i>D. multipora</i>	<i>Helicosphaera eurydi</i>	<i>H. dinesenii</i>	<i>H. seminulum</i>	<i>Rhabdosphaera spinosa</i>	<i>Blackites spinosus</i>	<i>B. creber</i>	<i>B. tenuis</i>	<i>Zygabikella bijugata</i>	<i>Laternithus minor</i>	<i>Polycladolithus ovatus</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. copelagicus</i>	<i>C. cf. marismoniti</i>	<i>Cyclcoccolithus foveolatus</i>	<i>C. kingi</i>	<i>Criboecentrum reticulatum</i>	<i>Cyclcarcolithus foveolatus</i>
										NP 17	?	Móri Formáció																						
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					
										NP 16	NP 17	?	Móri Formáció																					

 $x = R. \text{tokodensis}$ -es szint — $R. t.$ horizon.

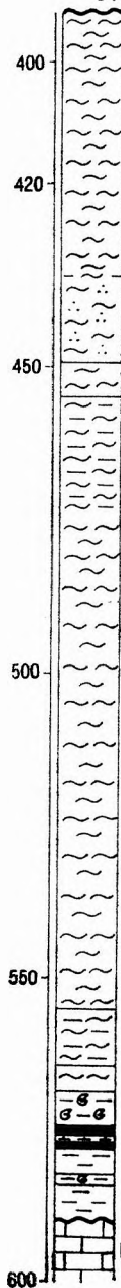
47

Bszk-3.

0 10
ökológiai egység

Bernhardt B.
(1980 MÁFI Adattár)

Oligocén



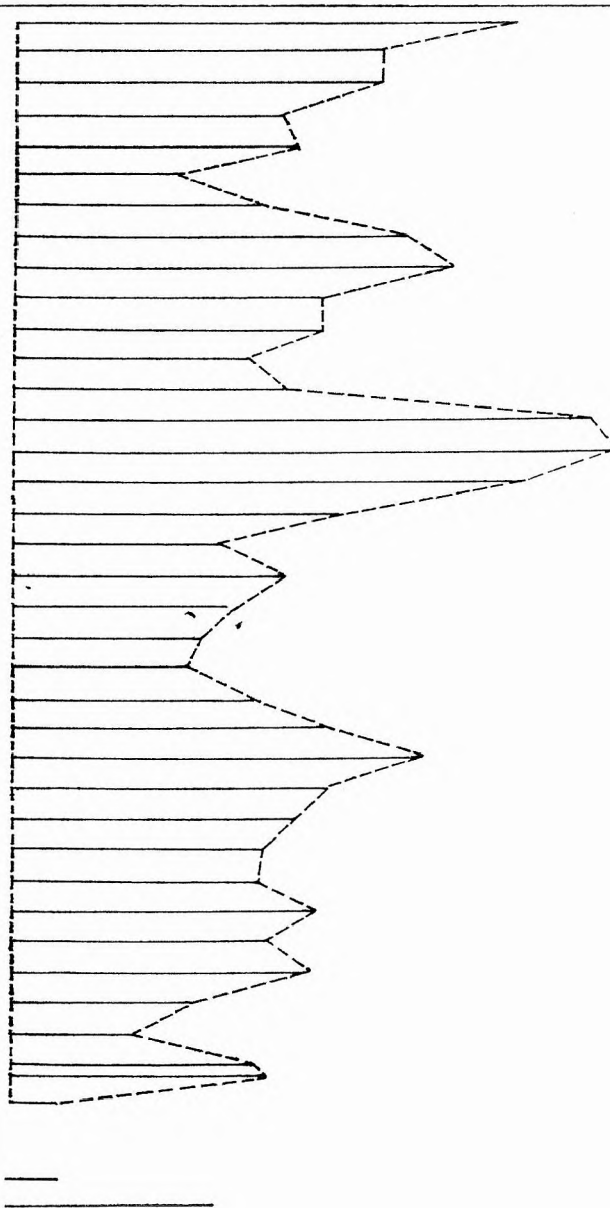
Móri Formáció

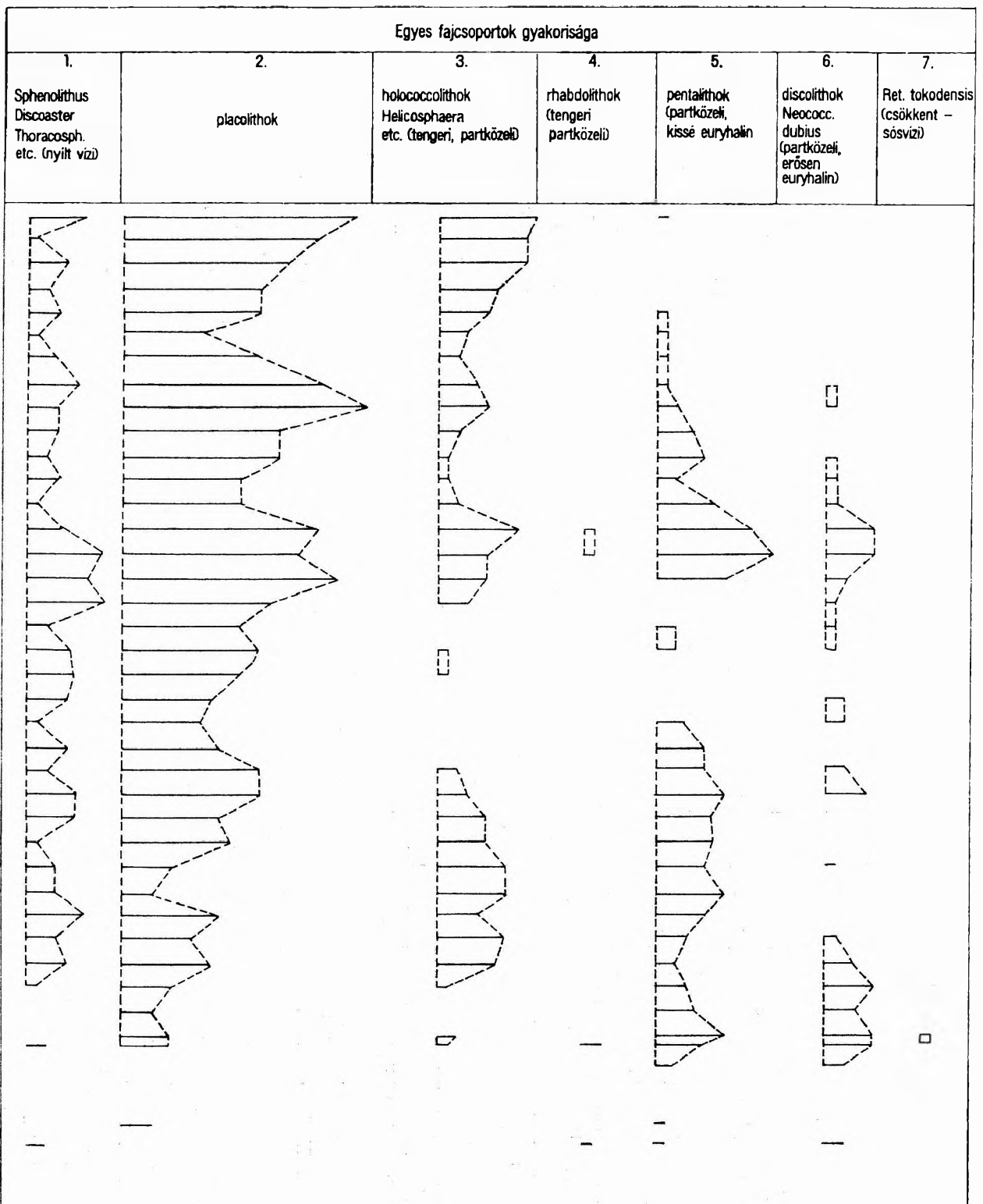
KÖZEPŐ-EOCÉN

FELSŐ-EOCÉN

Nannoplankton biozóna	
Plankton Foraminifera zóna	
H. Koltányi (1983)	
A vizsgált minték helye	
NP 18	G. semilivoluta
NP 17	T. rohri
NP 16	Orbulinoides beckmanni
NP 15	Globorot. lehneri
NP 14	
NP 13	

Összevont gyakoriság





17a-b ábra. A Bakonyszentkirály-3. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 17a - b. Section and ecological diagram of borehole Bakonyszentkirály-3 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

6 = tömeges – abundant
5 = nagyon sok – frequent
4 = sok – common
3 = kevés – few
2 = néhány – rare
1 = 1–2 db (specimens)

BERNHARDT B.				Neococcolithes dubius	Discolithina multiopora	Transversopontis pulcher	Helicosphaera euphratis	H. compacta	H. cf. wilcoxonii	H. seminulum	H. sp.	Blackites spinosus	B. creber	Zygriabulbus bijugatus	Polyedrolithus operosus	Lauterithus minutus	Coccolithus pelagicus	C. eopelagicus	C. cf. marismortuum	Cyclococcolithus formosus	Cribrocentrum reticulatum	Cyclococcolithus cf. kingi	Cyclacargolithus floridanus	C. sp.	Chiasmolithus oamaruensis	Ch. grandis		
Kor	Litosztra- tigráfia	Nannoplankton biozóna	Mélység m																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
Priabonai		NP 18	393,5											4		6	4			3		1	4		2			
			398,0												4		5	3			3			4		1		
			403,0												4		5	3			2		1	4				
			408,0												3		3	3	1		1			3		1		
			413,0												2		3	4			2			3				
			418,0				1										2	3						3				
			423,0												1		1	4			3	2		3		1		
			428,0		1										2		2	4	1			4		4		1		
			433,0	1					1						2		2	4			3	4	1	4		1	1	
			438,0														2	4			2	2		4				
		NP 17	443,0		1										1				4			2	2		3			1
			448,0			1									1				4			2			2			1
			453,0			1	1	1											4			2	3					
			458,0	4		1				1	1		1		3		3	4				4	3		3			
			463,0	3		2	1						1		2		2	4				3		1	4			
			468,0	2			1								2		2	4	1			4			4		1	
			473,0	1											3			4			2	1		4				
			478,0	1														3	1		2			3			1	
			483,0	1			1											3	1	1	2	1		3				
			488,0												1			3		1	2			3			1	
			493,0	2														3			2			2				
			498,0	2															3		2			3				
			503,0																4		2			3				
			508,0	2										2				3			3			3				
			513,0	3	1												3	3			3	2		2				
			518,0											2	1	2	3				2	1		2			1	
			523,0											3		3	2	3		1	1	1		3				
			528,0	1										4		5	2	1						1				
533,0											3		5	2				1										
538,0													4	3				2										
543,0	1										2		5	3				2										
548,0	2		1								3		3	3				1				1			1			
553,0	1	2	2								1					2												
558,0	2		1													1												
563,0	2	1	2										1		1	3						1						
566,0	2	1	2								1	1			1	1			1			1						
570,0	1		1																									
573,0																												

fűrés teljes nannoplanktonja

Bakonyszentkirály Bszk-3

<i>Ch. cf. solitus</i>	<i>Reticulofenestra placomorphia</i>	<i>R. bisecta</i>	<i>R. callida</i>	<i>R. oamaruensis</i>	<i>R. tokodensis</i>	<i>R. ?sp.</i>	<i>Discoaster barbadensis</i>	<i>D. saipanensis</i>	<i>D. tani</i>	<i>D. nodifer</i>	<i>D. cf. deflandrei</i>	<i>D. sp.</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>Microolithus vesper</i>	<i>M. flos</i>	<i>M. procerus</i>	<i>M. sp.</i>	<i>Penma rotundum</i>	<i>P. basquense</i>	<i>P. papillatum</i>	<i>P. sp. ind.</i>	<i>Trochoaster deflandrei</i>	<i>Sphenolithus radians</i>	<i>S. moriformis</i>	<i>S. spiniger</i>	<i>S. obtusus</i>	<i>S. predistertus</i>	<i>S. furcatolithoides</i>	<i>S. sp.</i>	<i>Thoracosphaera? sp.</i>	Kovaszivacsú	Diatoma	Áthalmazás krétából – Reworked from Cretaceous		
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61		
	4	5	1				1	2					1											3											
	4	4	1						1																										
	3	4																						4								4			
	2	3																						2											
	1	3	1				1						1											2								4			
	1	1											1								1			1								1			
		2					1																	2											
	4	3								1			1						1	1			1	3							1	4	2	1	
	3	3					1						1								1			2							1				
	2	2											2	1					1					2											
	2	2											1						2					2											
	2	2										1					1	1				1		2										1	
	2		1										1			1		1	2	1															
	3	2	2				1						2					2	3	3				2											
	3	3					3	1			1		1	1		1			2	3	4			2		1									
1	2	4	1				3						2					1	2	1	1			2	1										
	3	3					1																1	4		1	1					5	1		
	1															1					1			2											
	2	1											1											3	1										
	2																							3	2										
		2				1																		2	1										
													1			1			1																
	1		1				1						1			1		1	1	1				2					1						
	2	1	1	1			1						2				2		1						1										
	3		1				1	1								1		1	3	2				1	1					1					
	1						1						3			1		2						2	1										
	1										1		3			1		1		1															
	1												1		1			1			2			2											
	3		1				1	1					2			1		2	2					3	2										
	2						1						2			1			2	1					1				1						
	2		1															2							2										
1	1			1															1		2			1						1					
	1					1												1	3																
	1				1								1					3	3																
	1	1			1								2					2	3					1	1										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Felső-lutéciai Tatabányai Formáció	NP 16		576,04—576,39																							
			576,51—576,69																							
			577,01—577,24																							
			578,04																							
			581,0																							
			582,5																							
			583,5																				2			
			584,3																							
			587,2	1	1						1		1				2	1	1	2			2	2		
			588,6																							
			589,8																							

× = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.

570,0 m-től felfelé. Hasonlóan jellemezhető, mint a Ba-285. sz. fúrás alsó nannoplankton tartalmú szakasza, itt is megtalálható a *Reticulofenestra tokodensis* faj. A zóna felső határát a *Sphenolithus predistentus* megjelenése alatt jelölhetjük ki.

Az 1968-ban feldolgozott Dudar D-231. sz. fúrásban (18. ábra) az NP 16 zóna a *Reticulofenestra placomorpha* faj jelenléte alapján a nannoplankton együttes megjelenésétől kezdve rögzíthető.

Az 1969 előtt feldolgozott többi fúrásban is igyekeztem a zónák helyzetét az újraértékelés során rögzíteni. Ezek Olaszfalu, Dudar, Porva, Balinka, Súr és Szápár területéről származnak (44. ábra).

Az újabban vizsgált fúrások közül a Guttamási Gtt-3. számúban (19. ábra) a nem túl gazdag nannoplankton tartalmazó, de — a *Reticulofenestra placomorpha*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *Chiasmolithus solitus* együttes előfordulása alapján — biztosan az NP 16 zónába tartozó rétegcsoport alsó részén előfordult a *R. tokodensis* faj is (144 m-ben, míg az NP 16 zónát 107,4—150,6 m között rögzíttem).

A *R. tokodensis* fajt kellő figyelemmel az É-Bakonyban Bakonyoszlop és Csesznek térségéből több más fúrásban is ki tudta mutatni a Bauxitkutató V. balatonalmádi laboratóriumában KERÉKES-NÉ TUSKE M. és korábban BROKÉS F. Megállapításuk szerint a faj igen ritka és a köszénösszlet felett fordult elő.

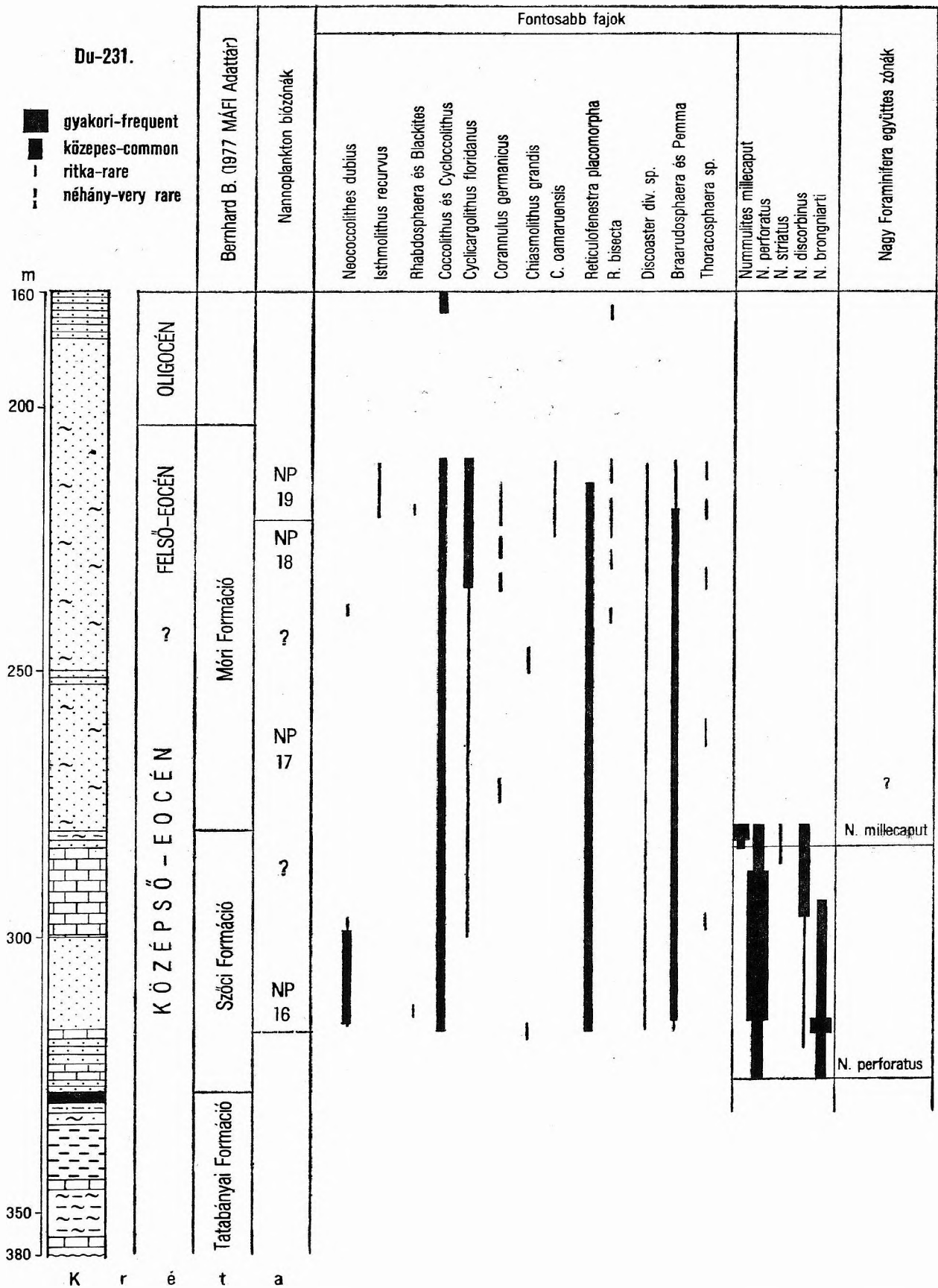
Az NP 16 zóna az ÉK-dunántúli területen

A Móri-ároktól ÉK-re, a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén található a legtöbb gazdaságilag jelentős köszéntelep. A köszénkutatásokhoz kapcsolódóan erről a területről történt a legtöbb nannoplankton vizsgálat. Ezek részletessége — miként a fúrások területi megoszlása is — természetesen nem egyenletes. A fontosabb fúrásokat a 44. és 46. ábrán tüntettem fel. Egy-egy területről szükségesnek látom legalább egy fúrás nannoplankton vizsgálati eredményeit részletesen dokumentálni. Erre a célra a kiválasztást erősen befolyásolták gyakorlati szempontok: melyik fúrásból történt elég részletes vizsgálat — lehetőleg az utolsó néhány évben —, s hogy a fúrás jól dokumentált vagy publikált, esetleg őslénytaniilag sok szempontból feldolgozott legyen.

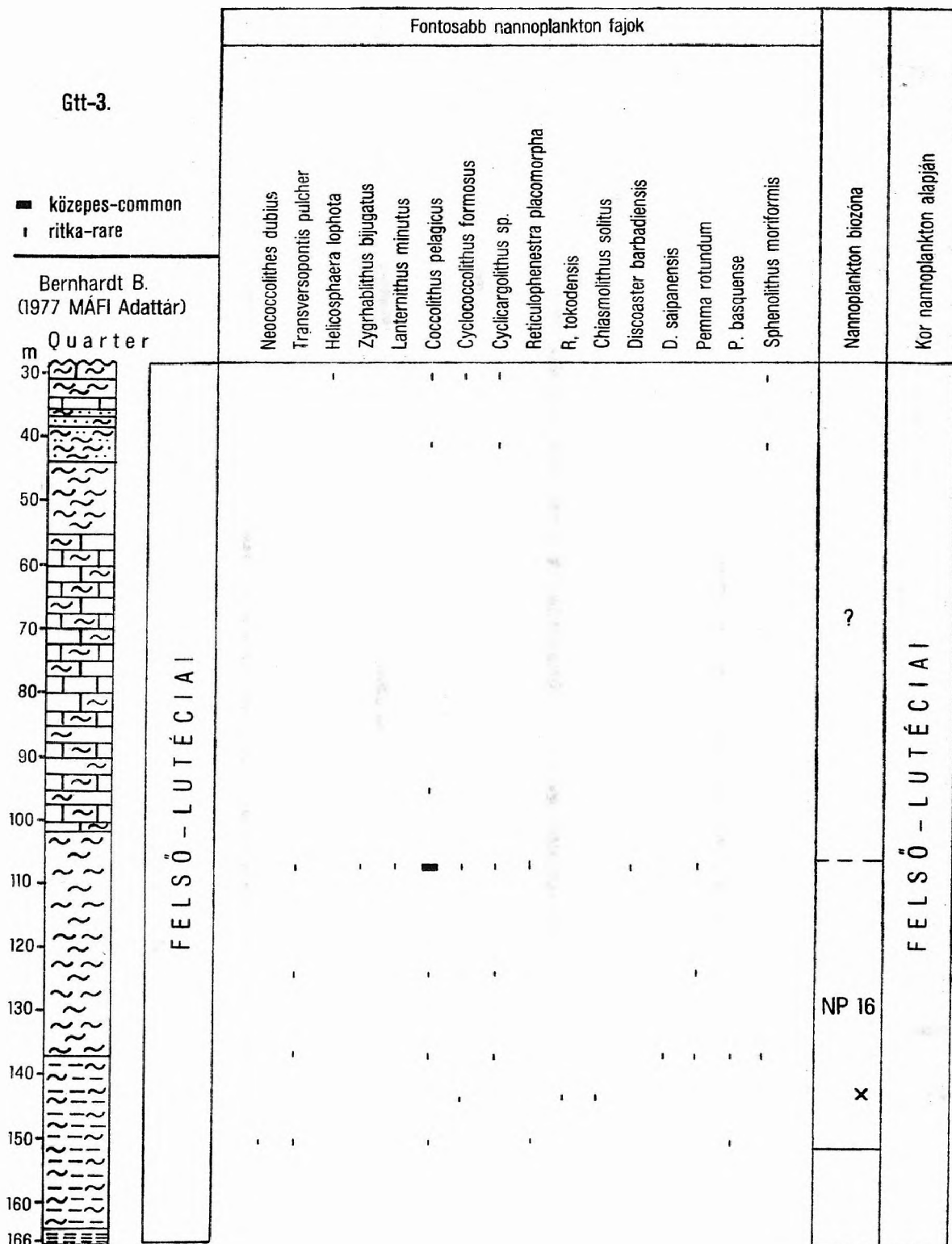
Különösen részletes anyagvizsgálat történt a Gerecse hegység DK-i előterében (BÁLDI-BEKE et al. 1979), ahol igen sok fúrásból elsősorban a köszén közvetlen fedőösszletének megismerése volt a cél. Megállapíthattam, hogy a köszénösszlet felett először a *Reticulofenestra tokodensis* faj jelenik meg, és már ezek a rétegek is az NP 16 zónába sorolandók a szintjelző értékű kísérő fajok alapján.

Az ÉK-dunántúli területen a Mór M-1. sz. fúrás a legnyugatibb helyzetű (20. ábra). Nannoplanktonjára jellemző — a közelmúltban végzett kontroll alapján — a *Reticulofenestra tokodensis* faj gyakori jelenléte a Móri Formáció alján. Ezzel azonos szintből KECSKEMÉTI a *Nummulites perforatus* faj elég gyakori előfordulását rögzítette. A régi anyagvizsgálat szerint is ez a szint az NP 16 zónába tartozik a *R. placomorpha* faj gyakori jelenléte alapján. A magasabb, NP 17 zónának azonban már sem alsó, sem felső határa utólag nem jelölhető ki pontosan.

A Pusztavám Pv-980. sz. fúrás részletes és sokoldalú őslénytani feldolgozását KOPEK G. végeztette el, mégpedig az általa legfontosabbnak tartott nannoplankton vizsgálatokat párhuzamosan a MÁFI-ban és Komlón (BÁLDINÉ, illetve BÓNA J.). Mint összefoglaló jelentésében KOPEK (1969, MÁFI Adattár) leszögezi, a rétegtani eredmények egyezők, és a két nannoplankton feldolgozás egyaránt felső-lutéciai kort mutatott ki mélyen a köszénösszlet alól származó három mintából (314,6—331,5 m között, 21. ábra). E nannoplanktonban szegény minták a *Lanternithus minutus*, *Reticulo-*



18. ábra. A Dudar-231. sz. fúrás szelvénye, fontosabb nannoplanktonja és nagy Foraminifera szintjei (BÁLDI-BEKE-KECSKEMÉTI 1983)
 Fig. 18. Section of borehole Dudar-231, its significant nannoplankton and larger Foraminifera assemblage zones (BÁLDI-BEKE-KECSKEMÉTI 1983)

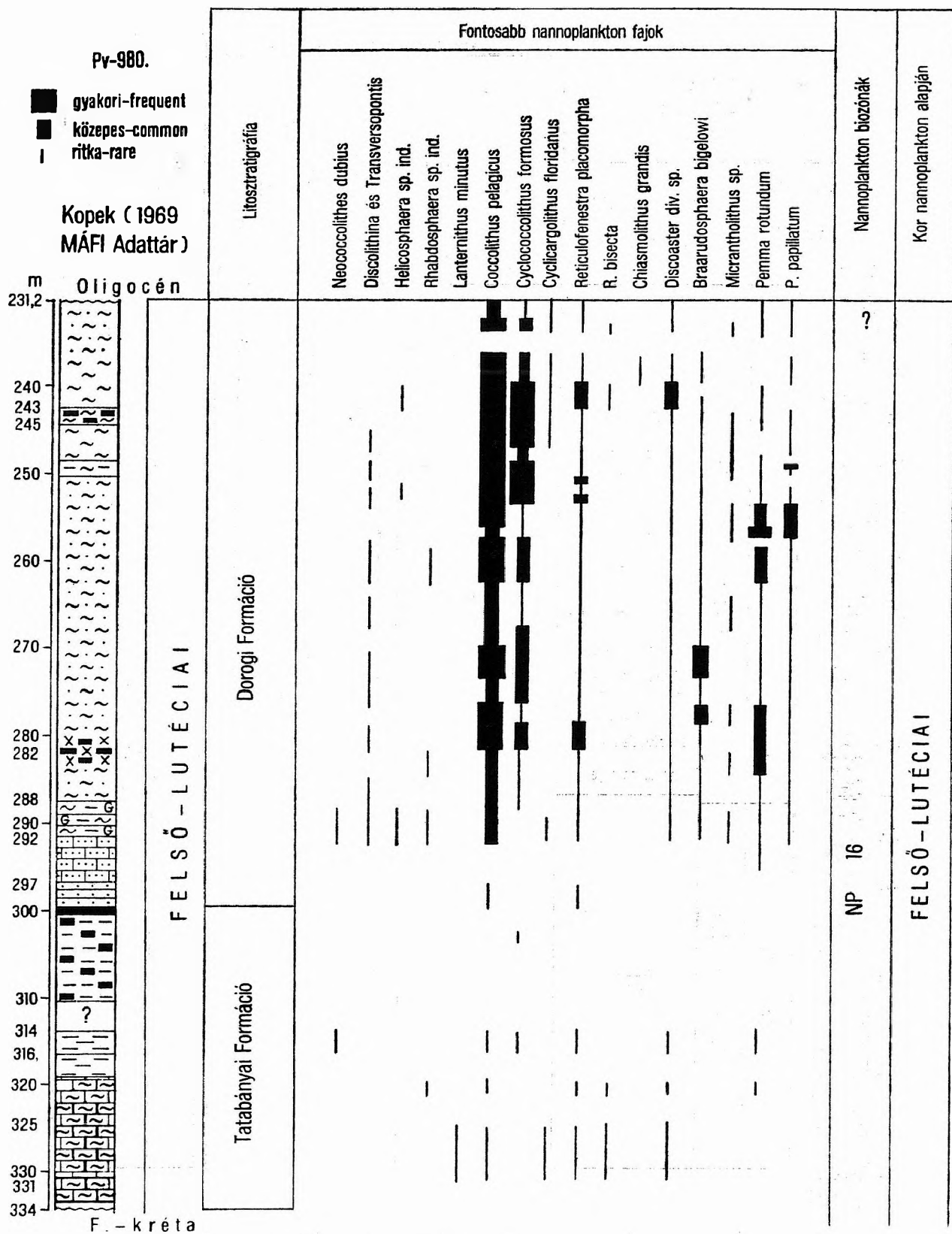


19. ábra. A Guttmási-3. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja

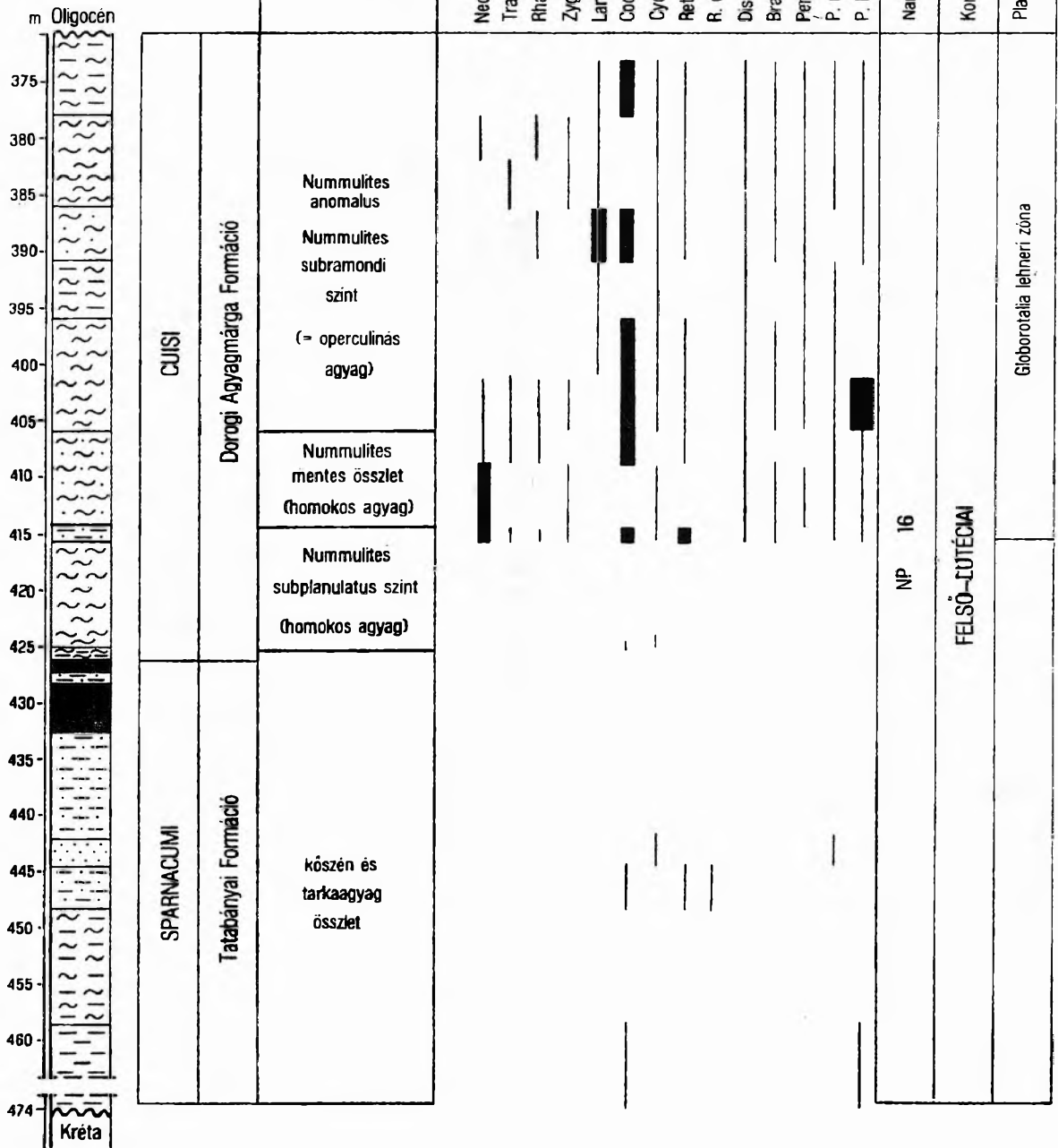
X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 19. Section of borehole Guttmási-3 and its significant nannoplankton species

X = *R. tokodensis* horizon



21. ábra. A Pustavám-980. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 21. Section of borehole Pustavám-980 and its significant nannoplankton species



22. ábra. Az Oroszlány-1846. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nanoplanktonja
Fig. 22. Section of borehole Oroszlány-1846 and its significant nanoplankton species

Ta-1481.

■ gyakori-frequent
 ■ közepes-common
 I ritka-rare

Gidai L. (1977c) alapján

Fontosabb nannoplankton fajok

Discolithina és Transver-
 pontis div. sp.
 Rhabdosphaera inflata
 R. gladius
 Lanternithus minutus
 Dactylethra punctulata
 Reticulofenestra
 placomorphia
 R. bisecta
 R. tokodensis
 Chiasmolithus solitus
 Pemma div. sp.
 Sphenolithus
 furcatolithoides
 S. spiniger

Nannoplankton biózónák

Kor nannoplankton alapján

Plankton Foraminifera zónák
H. Kollányi (1983)

m

Oligocén

84

100

121,7

150

200

250

300

350

400

PRIABONAI

Nagysápi
Formáció

LUTÉCIAI

Tokodi Formáció

CUISI

Dorogi Agyagmarga Formáció

SPARNACUMI

Tatabányai Formáció

NP 17

NP 16

F E L S Ő - L U T É C I A I

T. rohri és O. beckmanni

G. lehneri

?

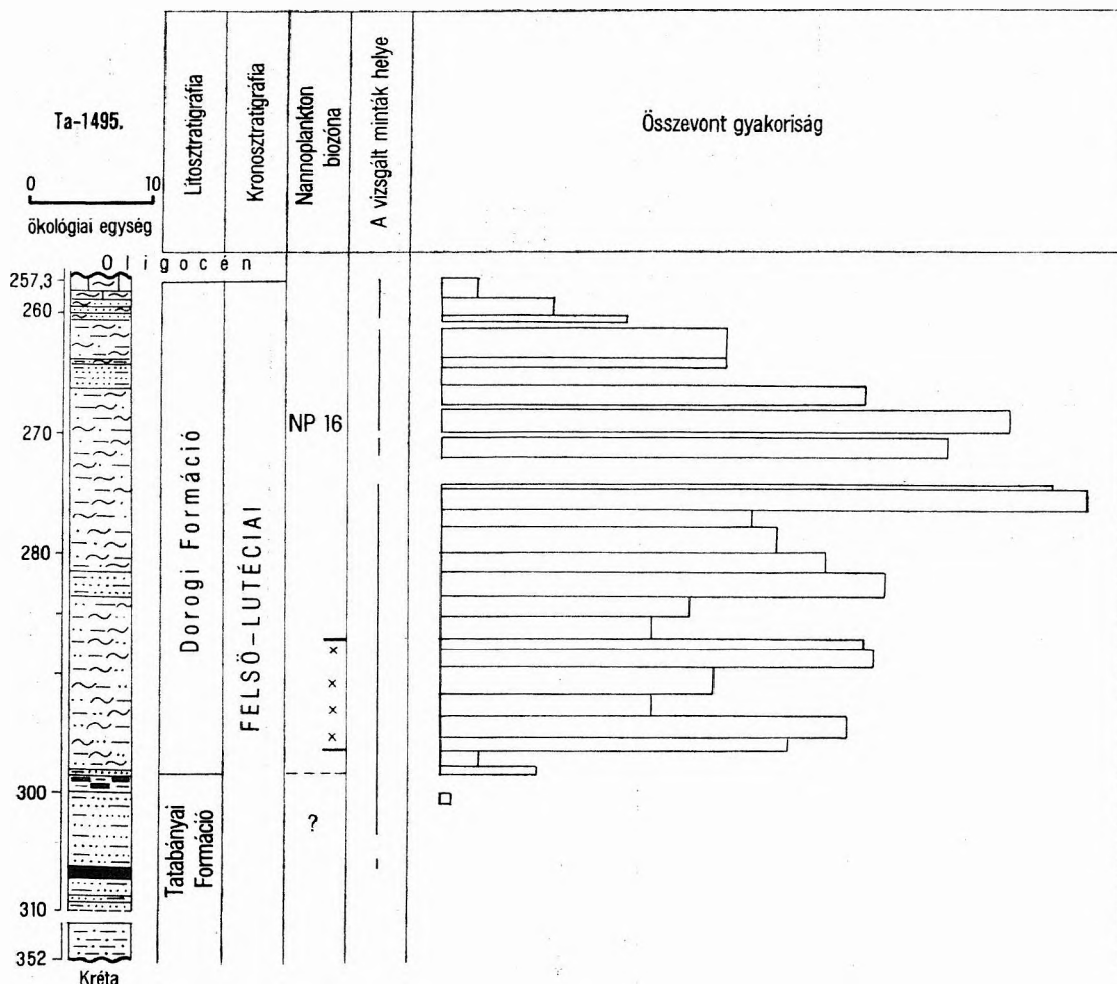
Kréta

23. ábra. A Tatabánya-1481. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 23. Section of borehole Tatabánya-1481 and its significant nannoplankton species

X = *R. tokodensis* horizon



plankton tartalmú. NP 16 zónába sorolandó összlet, a Dorogi Formáció települ. Erre az együttesre jellemző a pentalithok, discolithok és rhabdolithok uralkodó volta, fölötté a nannoplankton elszegényedik, a legfelső 10 m gyakorlatilag üres.

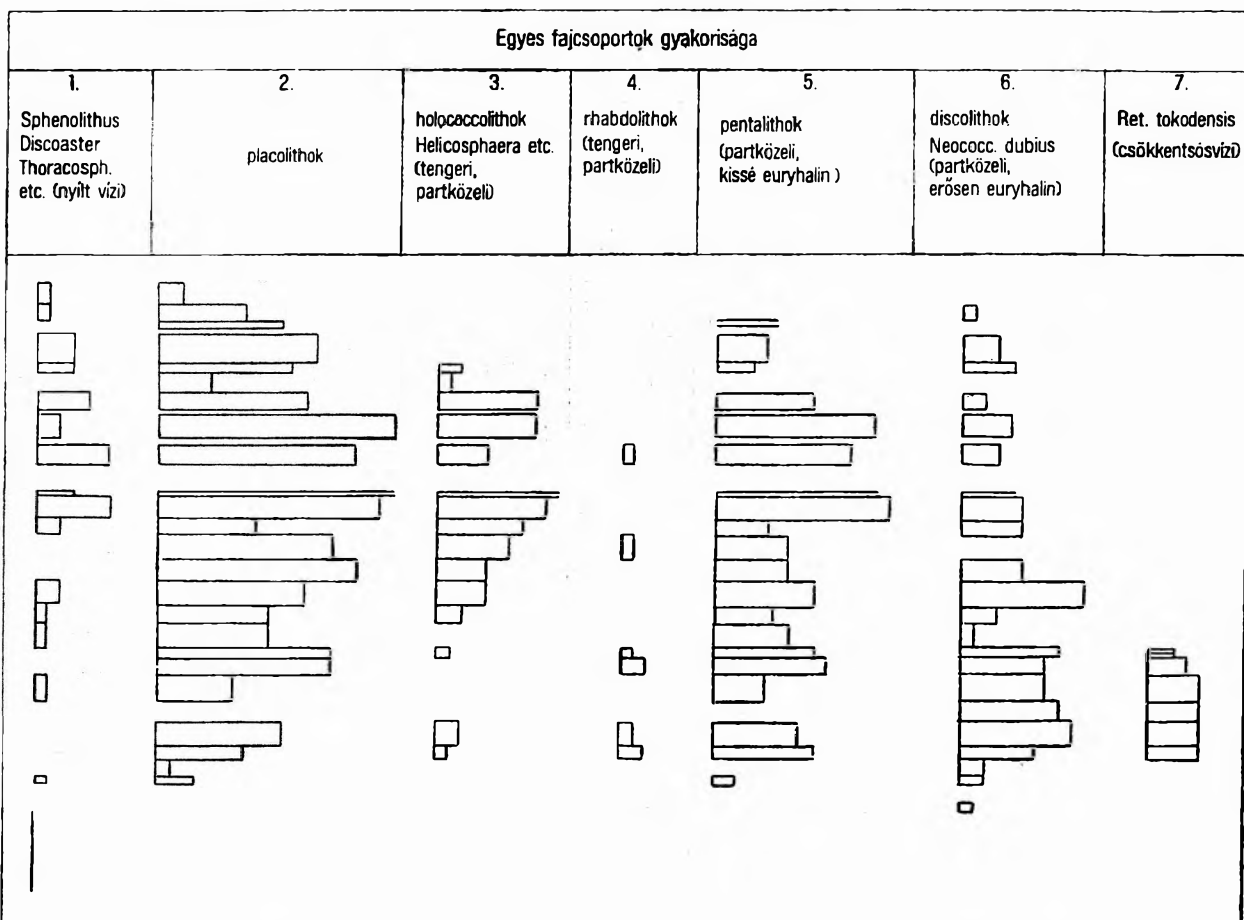
A Mátyás K—Zsámbék-i területről 1979-ben több fúrásból történt részletes őslénytani vizsgálat (in BÁLDI-BEKE et al. 1979), azonban főleg csak a kőszén közvetlen fedőjéből. Ennek oka a kőszénkutatás ilyen irányú igényén túl a Mátyási-medence jellegéből is adódik — a magasabb lutéciai képződmények többé-kevésbé lepusztultak. A feldolgozott fúrások a következők (46. ábra): Má-174., Má-179., Má-180., Má-181., Má-182. (a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint itt a legvastagabb: 23 m).

A Gyermely Gyt-5. sz. térképező fúrásnál (26. ábra, 8. táblázat) a kőszénösszletben (Tatabányai Formáció) található NP 16 zónában fellépő fajok, mint a *Reticulofenestra placomorpha* és *Lanternithus minutus*. A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint a Dorogi Formáció alján található, vastagsága 11,2 m. Gyakori faj még a *Transversopontis pulcher* és kevésbé a *Neococcolithes dubius*. E fölött vannak gyakorivá a placolithok és pentalithok is.

A fúrás nannoplankton szempontjából az ÉK-Dunántúlra általában jellemző képet mutatja. GIDAI (1979a) részletesen foglalkozik a fúrás rétegtani helyzetével (26. ábra), értelmezése túl bonyolult, a táblázatokban mellékelte, egyes őslénytani adatokkal (nannoplankton és kis Foraminiferák) ellentmondó.

A Tarjáni-medence területéről a kőszéntelepessé összletből, illetve fedőjéből 11 fúrásból történt nannoplankton vizsgálat. Ezek közül a Tj-11., Tj-15., Tj-17., Tj-18., Tj-30., Tj-35. sz. fúrások a 44. ábrán szerepelnek, feltüntetve a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint helyét, illetve a kőszéntelepessé összlethez viszonyított helyzetét.

A legvastagabb és legteljesebb rétegsort a Tarján Tj-14. sz. fúrás harántolta (27. ábra, 9. táblázat), a nannoplankton feldolgozása nem túl részletes. A fúrás vizsgált felső szakasza nannoplankton



24a–b ábra. A Tatabánya-1495. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja. (A Tatabányai Formáció mélyebb szakaszából mintatétel nem volt.)

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 24a–b. Section and ecological diagram of borehole Tatabánya-1495 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species). No sampling performed on the deeper part of the Tatabánya Formation

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

alig tartalmaz, a terepi rétegsor 371 m-nél kőszéncsíkokat jelez („fornai telep”). A Dorogi Formáció felső részében vastagabb mészkő-közbetelepülések találhatók, a nannoplankton ennek megfelelően nem egyenletes gyakoriságú, ahol azonban gazdagabb, a fajok együttese jellemző a Dorogi Formációra. A *Reticulofenestra tokodensis* a rétegsor alsó mintáiban, még szintén a Dorogi Formációban fordul elő.

A Tj-11. sz. fúrásban a kőszénteles összlet (340,5–358,3 m in GIDAI 1974) felett a nannoplankton hasonlít a terület többi fúrásából megismerttel: a Dorogi Formációban van a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, majd felette gazdag, NP 16 zónabeli nannoplankton együttes. A kőszénteles összlet alatt azonban két szintben is rétegtani értékű nannoplankton található: 360–368 m között több eocén faj, közte a *Reticulofenestra placomorpha*; és 391,0–391,4 m között bauxitos agyagban (KORFÁS L. gyűjtése) aránylag változatos, NP 16 zónába sorolható nannoplankton a *R. placomorpha*, *Chiasmolithus solitus*, *Neococcolithes dubius*, Pemmák és Discoasterek jelenlétével.

Az igen részletesen vizsgált Tj-45. sz. fúrás (28. ábra, 10. táblázat) ökológiai diagramjáról jól leolvasható, hogy a 45 m vastag Dorogi Formáció alul növekvő sótartalmú (*Reticulofenestra tokodensis*-es szint), a transzgresszió egyenletesen fokozódik 319 m-ig, majd 314 m-től felfelé egy hosszú regresszió következik.

A Tj-16. sz. fúrásban (29. ábra, 11. táblázat) a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint a Dorogi és Tatabányai Formációk határán található, felismert vastagsága 16,4 m. Az ökológiai diagramról leolvasható, hogy a Dorogi Formáció felső, regressziós szakasza már a lepusztulás miatt hiányzik.

Két kőszénteles összletet jelöl GIDAI (1974) a Tj-7. sz. fúrás eocén szakaszában. Az alsó (296,2–308,0 m) fedőjében jelentkezik először a *Reticulofenestra tokodensis* faj (30. ábra), majd utána a Dorogi Formációra általában jellemző NP 16 zónába tartozó nannoplankton, sok discolith, rhabdolith, holococcolith és pentalithtal, kb. 245 m-ig. Efölött a nannoplankton mennyisége kezd csökkenni, ez jelzi a lassú regressziót. 209 m-től felfelé 185 m-ig nannoplanktont mindössze egyetlen minta tartalmaz

6 = tömeges — abundant
 5 = nagyon sok — frequent
 4 = sok — common
 3 = kevés — few
 2 = néhány — rare
 1 = 1–2 db (specimens)

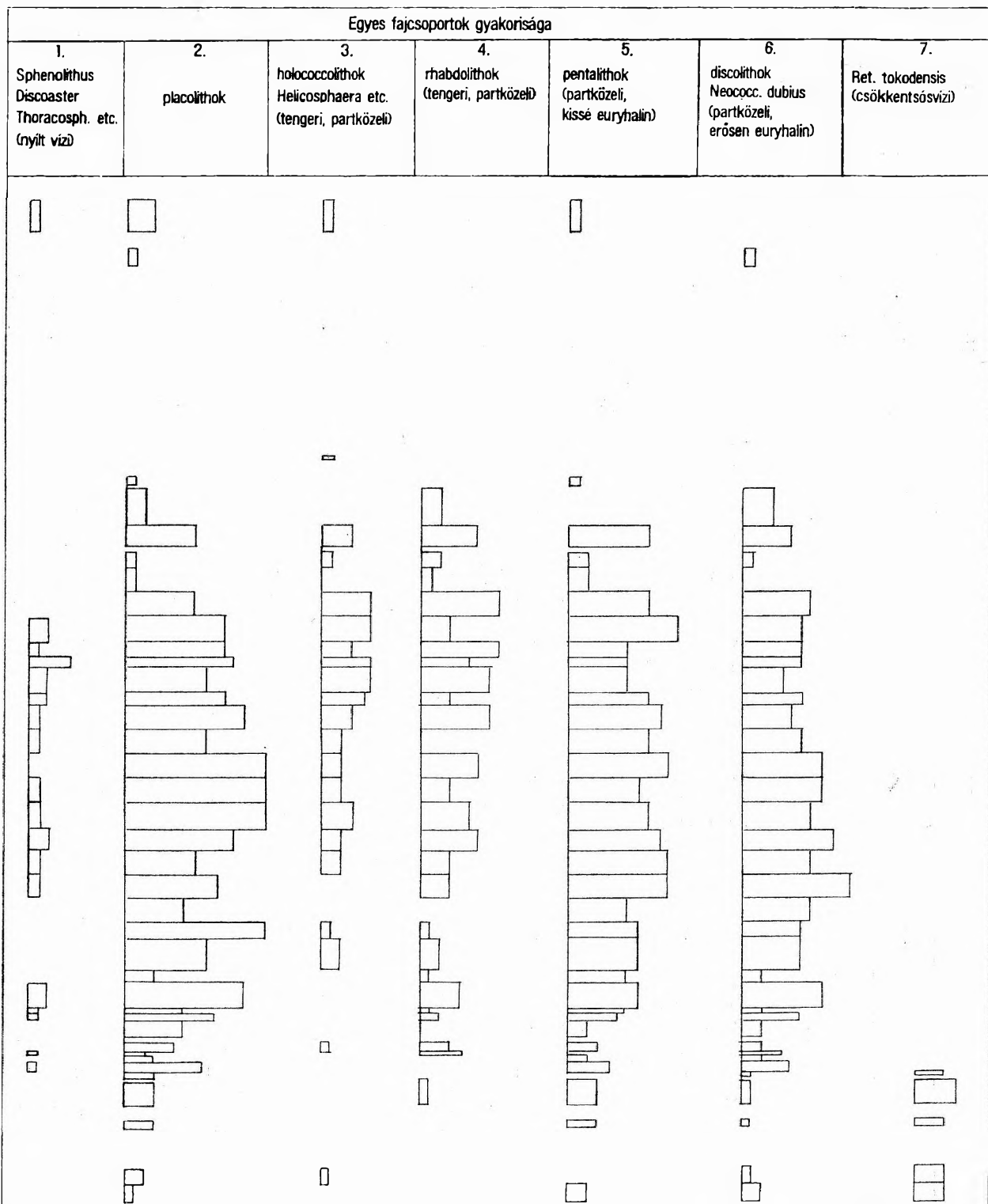
Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratigráfia	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversosponlis pulcher</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>D. plana</i>	<i>Helicosphaera seminulum</i>	<i>H. lophota</i>	<i>H. compacta</i>	<i>H. cf. intermedia</i>	<i>Blackites creber</i>	<i>Rhabdosphaera inflata</i>	<i>Zygrhabditus bijugatus</i>	<i>Lanternulus minutus</i>	<i>Polycladolithus operosus</i>	<i>Dactylethra punctulata</i>	<i>Clathrolithus spinosus</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. copelagicus</i>	<i>C. ? marismontium</i>	<i>Cyclcoccolithus formosus</i>
Felső-lutéciai	NP 16	Dorogi Formáció	257,3–259,1																1			
			259,1–260,5		1														2			1
			260,5–261,0																2	1	1	2
			261,7–263,4	3															2		1	3
			263,4–264,3	3	1									2					3			3
			264,3–266,0											1					2			1
			266,0–268,0		2		1				1			3	5				3			1
			268,1–270,0	4			2							3	5				5	1		4
			270,4–272,4	3								1		2	2				4	1	1	2
			274,2–274,4	2	2					1				5	4				4		3	3
			274,4–276,3	5										4	5				4	1		3
			276,3–278,1	5				1							4	2			4			
			278,1–279,8							1		1		4				1			2	2
			279,8–281,6		5									4					4			3
			281,6–283,6	4	4	2			1						3				4			3
			283,6–285,3		2	1								1	1				3			
			285,3–287,3	1															2			1
			287,3–288,2	5	2			1				1					1		3		1	2
			288,2–289,8	4	3							2					1		3		1	2
			289,8–291,8	3	4														1			2
			291,8–293,7	4	4																	1
			293,7–295,6	3	4	2						1		1			1		2			1
			295,6–296,8	2	4						2		1						2			
			296,8–297,9	1		1																
			297,9–298,3	2																		1
	?	Tatabányai Formáció	298,3–299,5																			
			299,5–299,7																			
			299,7–299,9																			
			299,9–300,1																			
			300,1–301,1		1																	
			301,1–304,0																			
			305,6–306,2																			

× = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.

63

0 10
ökológiai egység





25a—b ábra. A Máty-242. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 25a—b. Section and ecological diagram of borehole Máty-242 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratigráfia	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversosponitis pulcher</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>Helicosphaera lophota</i>	<i>H. seminulum</i>	<i>H. ?bracteata</i>	<i>Rhabdosphaera inflata</i>	<i>R. vitrea</i>	<i>R. sp.</i>	<i>Blackites creber</i>	<i>B. tenuis</i>	<i>B. spinosus</i>	<i>Zygrihabdithus bijugatus</i>	<i>Laternithus minutus</i>	<i>Dactylethra punctulata</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>Markalius inversus</i>	<i>Cyclococcolithus formosus</i>
Felső-lutéciai	?	?	460,0–461,2													1			1		
			462,0–462,7	1															1		
			468,9–469,0																		
			470,8–470,9						?												
			471,5–471,8																1		
			472,0–473,5		2	1							1		1				1		
			473,5–474,3	3	2		1					1	3		3	2			3		
			474,5–475,3	1			1						1		1						
			475,3–476,3												1						
	NP 16	Dorogi Formáció	476,3–477,3	2	4	1	1				3		2	1	2	3	1		1		
			477,3–478,3	3	2	1		1					3		3			1	1		1
			478,3–479,0	4	2								4	4		3			2		1
			479,0–479,3	4	1	1		1					3	2		3		1	2		1
			479,3–480,3	4									4	2	1	3	1	1	3		1
			480,3–481,0	3	3		1							2	1	2	1				1
			481,0–482,0	3	2								2	2	3	3			2		
			482,0–483,0	4	2				1					2	2	2			3		1
			483,0–484,0	3	5								3		3	2			2		1
			484,0–485,0	3	5								3			2			1		1
			485,0–486,1	3	4								3		2	3			2		2
			486,1–487,0	3	4	2			?					2	3	2			2	1	
			487,0–488,0	3	4								2		1	2			3		
			488,0–489,0	3	5	3							1	2					3		
			489,0–490,0	3	3	1													3		1
			490,0–490,6	3	3									1		1			3		2
			490,6–492,0		4	2							2			2			3		2
			492,0–492,4		2									1					3		
			492,4–493,5	3	4	1							2	1	1	2			4		1
			493,5–493,8		2								1						2		1
			493,8–494,1	3	3								2						2		1
			494,1–494,7		2														1		
			495,0–495,4		2								2		1	1			2		
			495,4–495,5	2	2						1	1	1	1							
			495,5–495,8	1	1														2		1
			495,8–496,2	4		1													2		
			496,2–496,5	1																	
		Tatabányai Formáció	496,8–497,8	1								1							1		
			498,2–498,6	1															1		1
			500,3–501,0	1												1			1		
			501,0–501,7	2																	
			501,7–502,0																		

* = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.

67

Gyt-5.

- = gyakori-common
 + = ritka-few
 x = előfordul-very rare

Gidai (1979a) alapján

Korjelző Foraminifera fajok
 Gidai (1979) alapján

Truncatuloides rohri
 (det.: Kollányi K.)

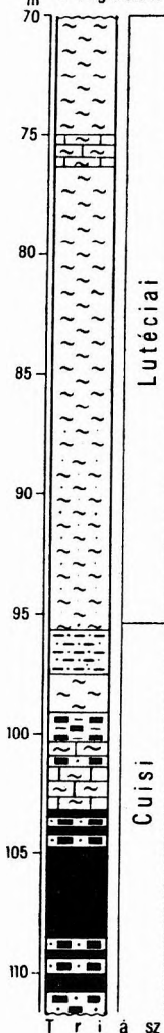
Nummulites subplanulatus
 (det.: Jámorné)

Nummulites perforatus
 (det.: Jámorné)

A vizsgált minták helye

Összevont gyakoriság

m Oligocén



Lutéciai

Cuisi

Operculinás molluscás márga

Nummulites perforatusos
 millecaputos mészmárga

Nummulites, operculinás
 discocyclinás aleuritos márga

Nummulites perforatusos,
 molluscás, aleuritos
 márga, mészmárga

Molluscás, aleuritos mgy. homokkő

Barnakőszén összet.

x

x

x

+

○

○

○

○

+

x

+

○

○

○

○

+

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

○

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

$n = R$. *tolódenis*-es szint — R . *t*. horizon.
Litosztraigráfia: GIDAI (1970a) rétesora alapján BÁLDI-BRKE (1982) — Lithostratigraphy reconstructed by BÁLDI-BRKE (1982) based on the data of GIDAI (1970a).

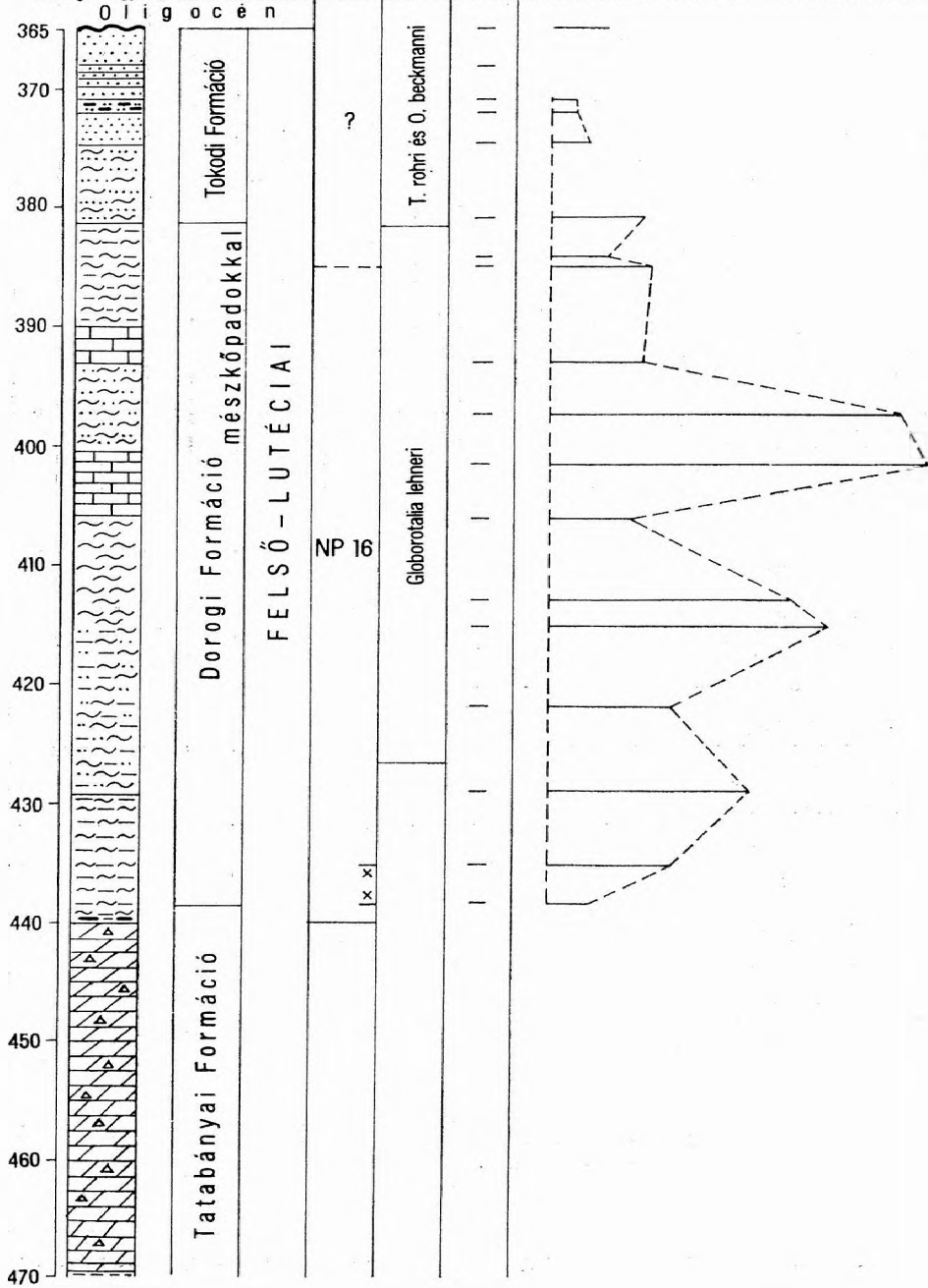
A Tarján Tj-14. sz. fúras teljes nannoplanktonja
Complete nannoplankton of borehole Tarján Tj-14

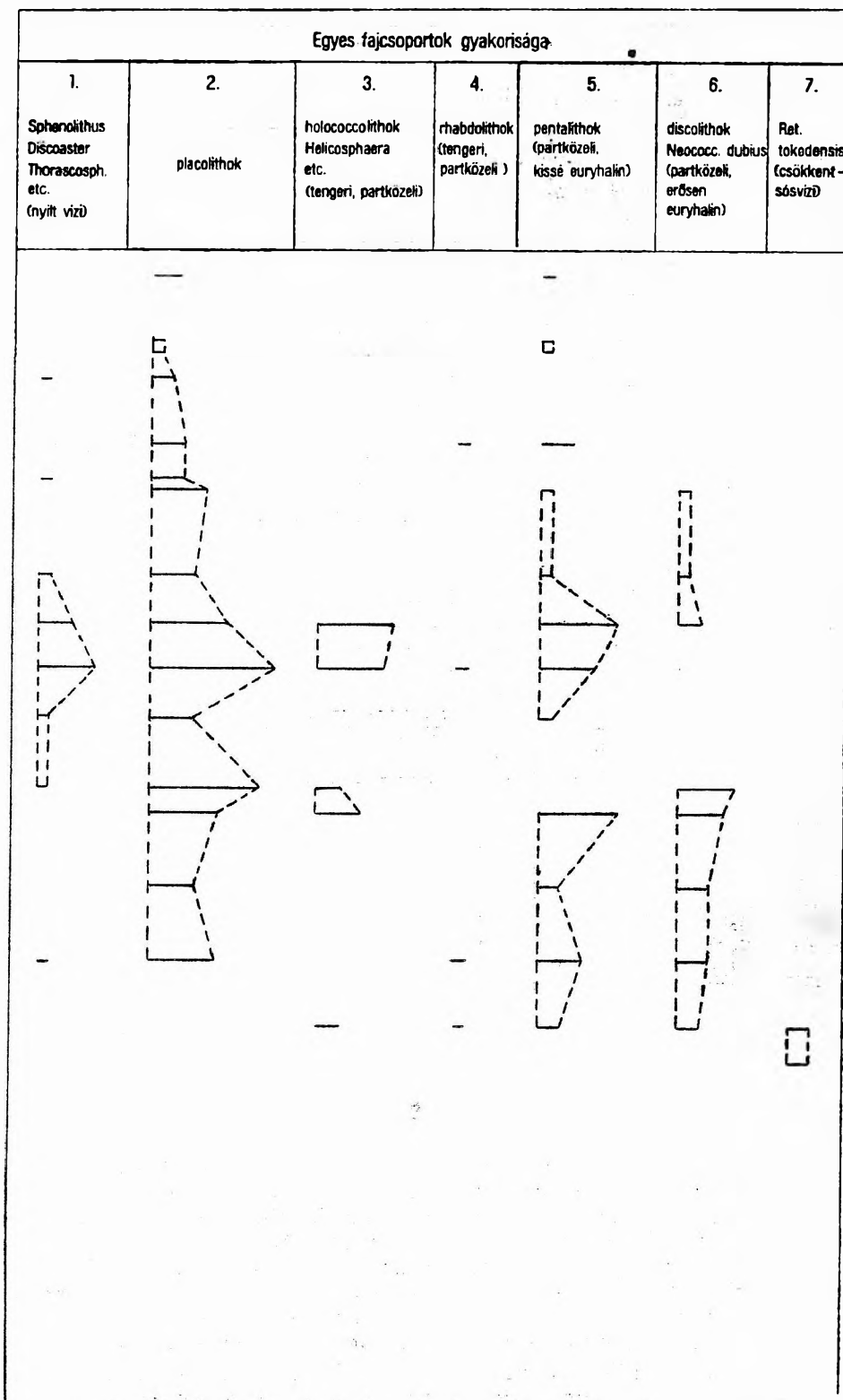
6 = tömeges – abundant
5 = nagyon sok – frequent
4 = sok – common
3 = kevés – few
2 = néhány – rare
1 = 1–2 db (specimens)

[illegible]

$\alpha = R. lokodensis$ -es szint — $R. l.$ horizon.

0 10
ökológiai egység



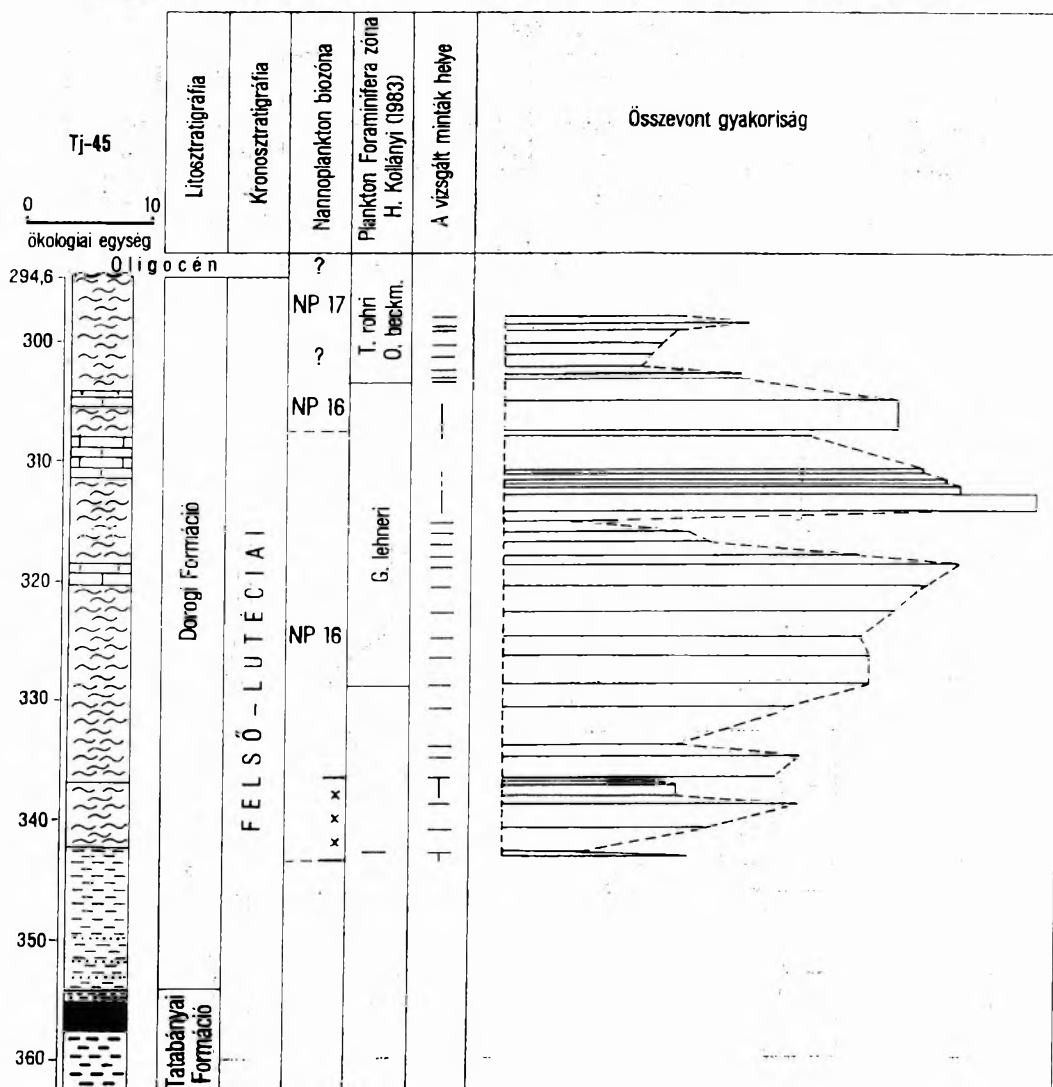


27a–b ábra. A Tarján-14. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 27a–b. Section and ecological diagram of borehole Tarján-14 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

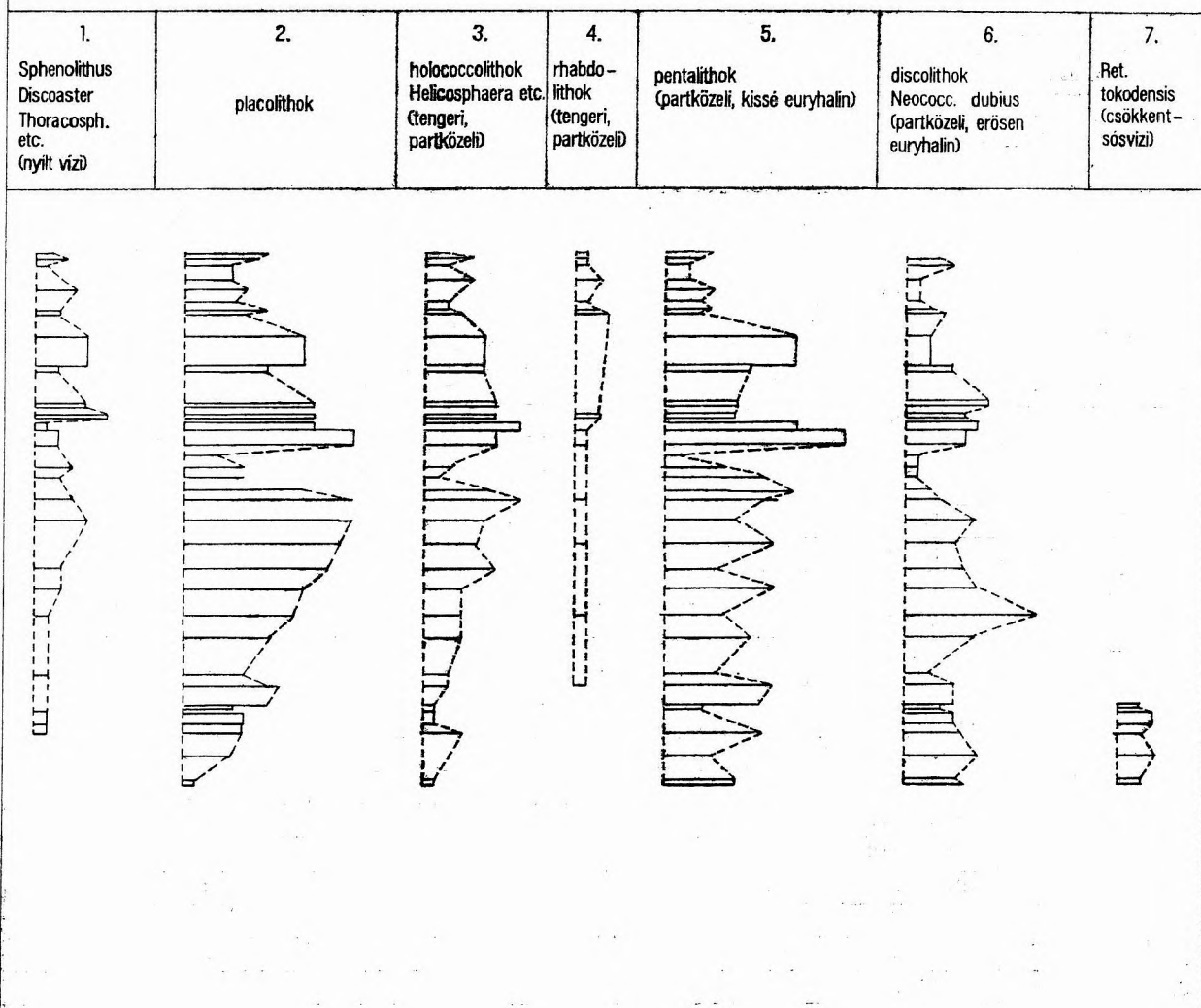


(187,4–187,6 m), mely a „felső telepes összlet”-be tartozik GIDAI (1974) szelvényén. Nannoplanktonja zömében egy gazdag felső-eocén együttesnek felel meg, több példány *Isthmolithus recurvus*-szal. Gyér kréta áthalmazás jelenléte mellett a *Cyclicargolithus* cf. *abisectus* egy-két példánya veti fel — de csak bizonytalan meghatározás alapján — az oligocén kor lehetőségét. Ilyen, planktonban gazdag, felső-eocén kőszéntartalmú réteg azonban nem létezhet. BERNHARDT B. a fúrás karottázsszelvénye alapján az oligocén bázisát 207 m-ben adta meg, a kérdéses minta tehát felső-eocén márgából áthalmozott nannoplankton fajok mellett mást (oligocént vagy szintén áthalmozott kréta fajt) alig tartalmaz. A kérdéses kőszéntartalmú rétegek az oligocénben és nem az eocénben rakódtak le.

A héregi kőszénkutató területéről mindössze négy fúrásból vizsgáltam eocén nannoplankton. A Héreg H-9. és H-11. sz. fúrásokból csak néhány minta vizsgálata készült, megállapítva a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, illetve efölött a gazdag NP 16 zónabeli nannoplankton jelenlétét (46. ábra).

A terület legteljesebb eocén rétegsorát a Héreg H-14. sz. fúrás nyújtotta (31. ábra, 12. táblázat). A nem túl részletes nannoplankton vizsgálat szerint a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint kimutatott vastagsága 18 m a Dorogi Formáció alján. A Dorogi Formáció magasabb részén az ökológiai diagram igazolja a regresszió megindulását. 110,6 m fölött a minták nem folyamatosak voltak és az egykori környezet nem kiegyenlített helyzete miatt a diagram tovább már nem szabályszerű. A Tokodi Formációba

Egyes fajcsoportok gyakorisága



28a–b ábra. A Tarján-45. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 28a–b. Section and ecological diagram of borehole Tarján-45 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

tartozó legfelső vizsgált minta (69,4–71,6 m) a *Sphenolithus predistentus* faj jelenléte alapján már az NP 17 biozónába tartozik.

A Héreg H-12. sz. fúrásban a vizsgált eocén rétegek vastagsága mindössze 9 m (32. ábra, 13. táblázat), alul a *Reticulofenestra tokodensis*-szel, erre diszkordánsan települ az oligocén.

A bajnai területről jóval kevesebb fúrást dolgoztam fel, mint a héregi és tarjáni medencékből. Néhány minta alapján a *Reticulofenestra tokodensis*-es szintet a Bajna Bn-60. és Bn-66. sz. fúrásokban mutattam ki (46. ábra), gazdag NP 16 zónába tartozó nannoplankton pedig a Bajna Bn-52. és Bn-61. sz. fúrásokban. A Bajna Bn-54. sz. fúrásban (33. ábra, 14. táblázat) a kőszénteleses összetlen belül (Tatabányai Formáció) nannoplankton szinte nem fordul elő, a *R. tokodensis* mellett csak a *Neococcolithes dubius* gyakori, efelett jellegzetes, elég gazdag nannoplankton található. Szintbeli helyzetét a *Sphenolithus furcatolithoides* és *R. placomorpha* együttes előfordulása adja meg az NP 16 zónában.

Igen vastag, közel 500 m-es eocén rétegsort harántolt a Nagysáp N-71. sz. fúrás. Nannoplankton vizsgálat az eocén kezdetétől, 140,0–448,2 m-ig történt (34. ábra, 15. táblázat), ezalatt még kb. 170 m vastagságban főleg tarka agyagot, konglomerátumot és édesvízi üledéket harántolt a fúrás a triász fölött. A feldolgozott minták száma alapján a vizsgálat nem túl részletes: 398 m alatt az egyenletesen változó transzgressziós rétegsor az ökológiai diagramon jól követhető. A *Reticulofenestra*

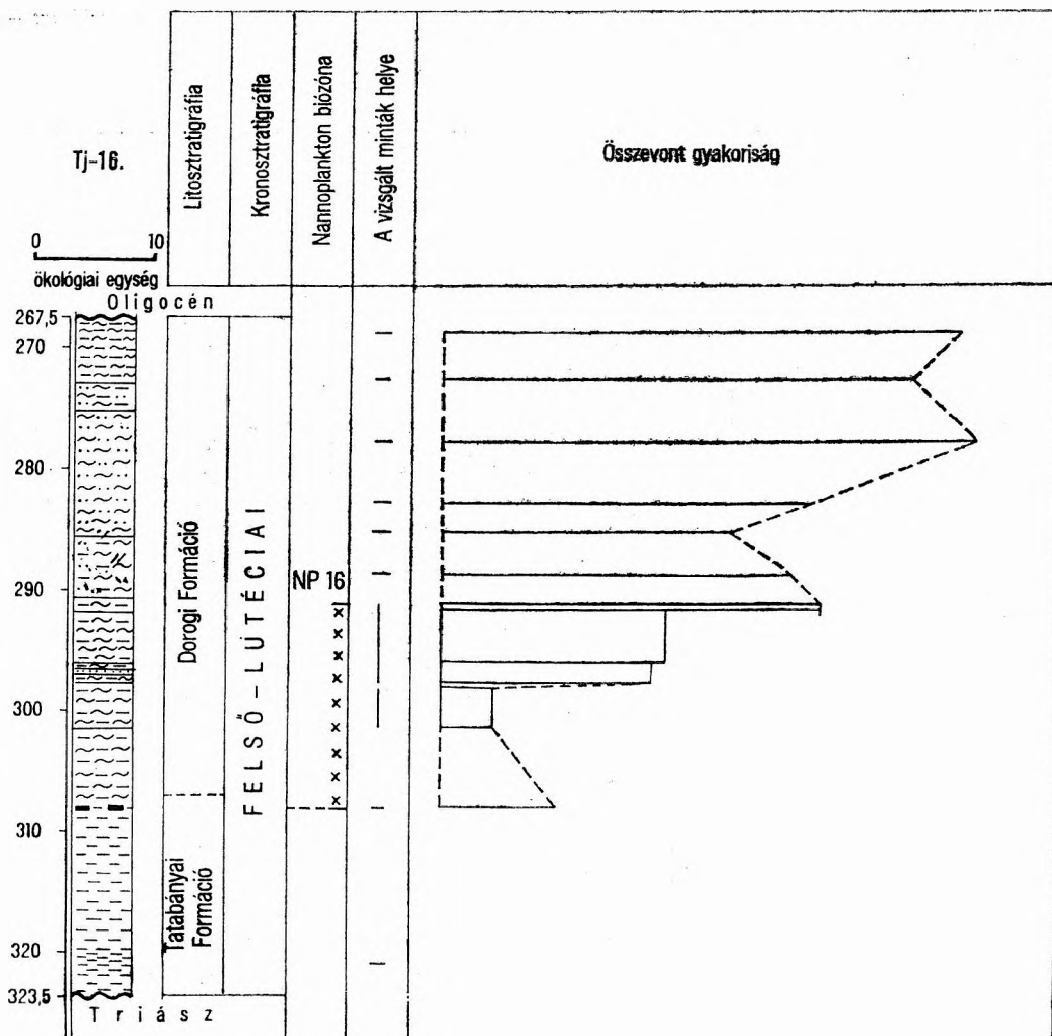
6 = tömeges — abundant
 5 = nagyon sok — frequent
 4 = sok — common
 3 = kevés — few
 2 = néhány — rare
 1 = 1–2 db (specimens)

Kor	Nannoplankton blozóna	Litosztratigráfia	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>D. cf. ocellata</i>	<i>Lopholithus nasutus</i>	<i>Helicosphaera bramlettei</i>	<i>H. cf. euphratis</i>	<i>H. intermedia</i>	<i>H. reticulata</i>	<i>Rhabdosphaera perlonga</i>	<i>R. vitrea</i>	<i>R. sp.</i>	<i>Blackites creber</i>	<i>B. spinosus</i>	<i>B. tenuis</i>	<i>Zygablitus bijugatus</i>	<i>Lanternithus minus</i>	<i>Dactylethra punctulata</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. eopelagicus</i>	<i>C. ?marismonium</i>
Felső-lutéciai	NP 16 (NP 17)	Dorog Formáció	294,6																					
			297,8													1			1			2		1
			298,6	1	1	1									1			1	3			2	1	
			299,2	2	2			<i>1</i>									1		1			2		
			300,2			1					<i>1</i>					1	1		1	1	1	1		
			301,2																			2	1	
			302,2	1												1			1	1		2		
			303,0	1	1									1			1		1	1		2		
			303,5	1	1	1								1			1	1	1	2		1		
			305,0–307,5	1			1					1							2	2		2	1	
			307,5–308,0	2	2				<i>1</i>							1			2	2		2		
			310,8–311,0	3	2	2													3	3		3		
			311,6–312,0	3	2									1		1			3	3		3		
			312,4–313,0	4	2						<i>1</i>								3	4		3		
			313,0–314,0	3	2												1		3	3		4		
			315,0		1																	1		
			316,0	1							1								1			2		
			317,0		1														1			2		
			318,0	1	1														4	2		3		
			319,0	3					1	1				1					4	2		4		
			320,4	4	1	1			1						1				2	2		3		
			322,5	4					<i>1</i>					1					3			3		
			324,5	4	1														3	3		3		
			326,5	4	2														3			3		
			328,5	3	5	3								1					3			3		
			330,5	3	2	1													3			2		
			333,5	2															2			3		
			334,5	3		1							1						2			3		
			336,5	3	1														1			3		
			336,5–336,8	3																		2		
			336,9–338,0	3	1														1			2		
			338,5	3	2														1	2		3		
			340,5	3	3																	2		
			342,5	3	1																			
			342,5–342,8	3	2													1						

* = *R. lokodense*-es szint — *R. t.* horizon.

Dőlt számok = cf.-ként meghatározott fajok — Numbers in italics represent species identified as cf.

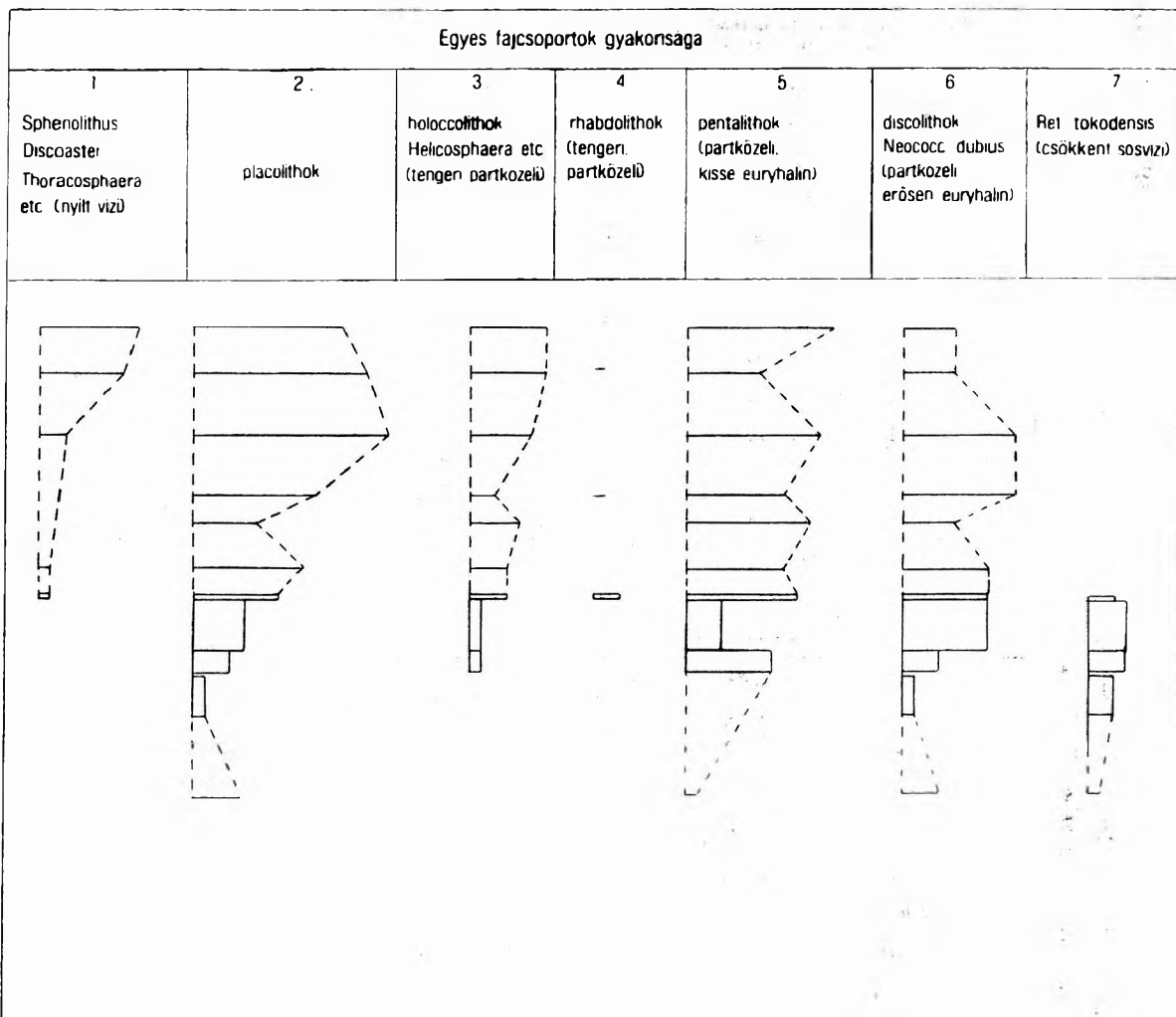
77



tokodensis-es szintet ebben a fúrásban aránylag nagy vastagságban (közel 22 m) lehetett igazolni, és lefelé nincs is lehatárolva. A Dorogi Formációnak ebben a mélyebb szakaszában elég változatos a nannoplankton, gyakoribb fajok a *R. tokodensis* mellett a *Braarudosphaera bigelowi*, *Coccolithus pelagicus*, *Neococcolithes dubius*, *R. oamaruensis* és a legalsó mintákat kivéve a *R. placomorpha*. Felfelé a Dorogi Formáció nannoplanktonja egyre gazdagabb, jellemzője a sok holococcolith, rhabdolith; az NP 16-os zónabeli helyzetét a *Sphenolithus furcatolithoides*, *Dactylethra punctulata* és *R. placomorpha* együttese adja meg. Efelőtt a Tokodi Formáció nannoplanktonja nem egyenletes, általában nagyon gyér, néhol közepes, zónajelző alakokat nem tartalmaz. Legfelül 140–182 m között a szegényes és jellegtelen nannoplankton nem értékelhető, a képződmény felső-eocén kora nem igazolható.

Az ÉK-dunántúli terület eocénjének alapfúrásaként GIDAI a Tokod T-527. sz. fúrást tekintette. Éppen ezért többször foglalkozott vele (GIDAI 1971a, 1977a, GIDAI–JÁMBOR-KNESS 1974). A fúrás nannoplanktonjának részletes feldolgozását még 1968-ban végeztem (93 minta), egyes kritikus szakaszait később újra vizsgáltam. Nannoplanktonja igen változó gyakoriságú, ezért a szelvény zónákba sorolása a felsőbb szakaszon nem biztos (35. ábra).

A fúrásban legidősebb eocén képződmény a kőszénösszlet (Tatabányai Formáció). Nannoplankton vizsgálat nem készült belőle; korát illetően egyéb fúrások nannoplankton adatai alapján tudok következtetni. Ebben a fúrásban a Dorogi Formáció („operculinás márga”) nannoplanktonja rendkívül gazdag és rétegtani beosztását több zónajelző faj együttes előfordulása teszi lehetővé. A *Reticulofenestra placomorpha*, *Pemma papillatum*, *Dactylethra punctulata*, *Lanternithus minutus*, *Chiasmolithus solitus* és *Sphenolithus furcatolithoides* együttes és elég gyakori előfordulása az NP 16 zónát bizonyítja.



29a—b ábra. A Tarján-16. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 29a—b. Section and ecological diagram of borehole Tarján-16 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

Több mintában is előfordul a *Discoaster subladoensis* faj, mely a lutéciai emelet legalsó zónájának névadója és zónajelzője, de a magyar eocénben többször megtalálható a középső-eocén magasabb részén, nemcsak az ÉK-Dunántúlon, hanem a Bakonyban pl. a Devecser Dv-4. sz. fúrásban is.

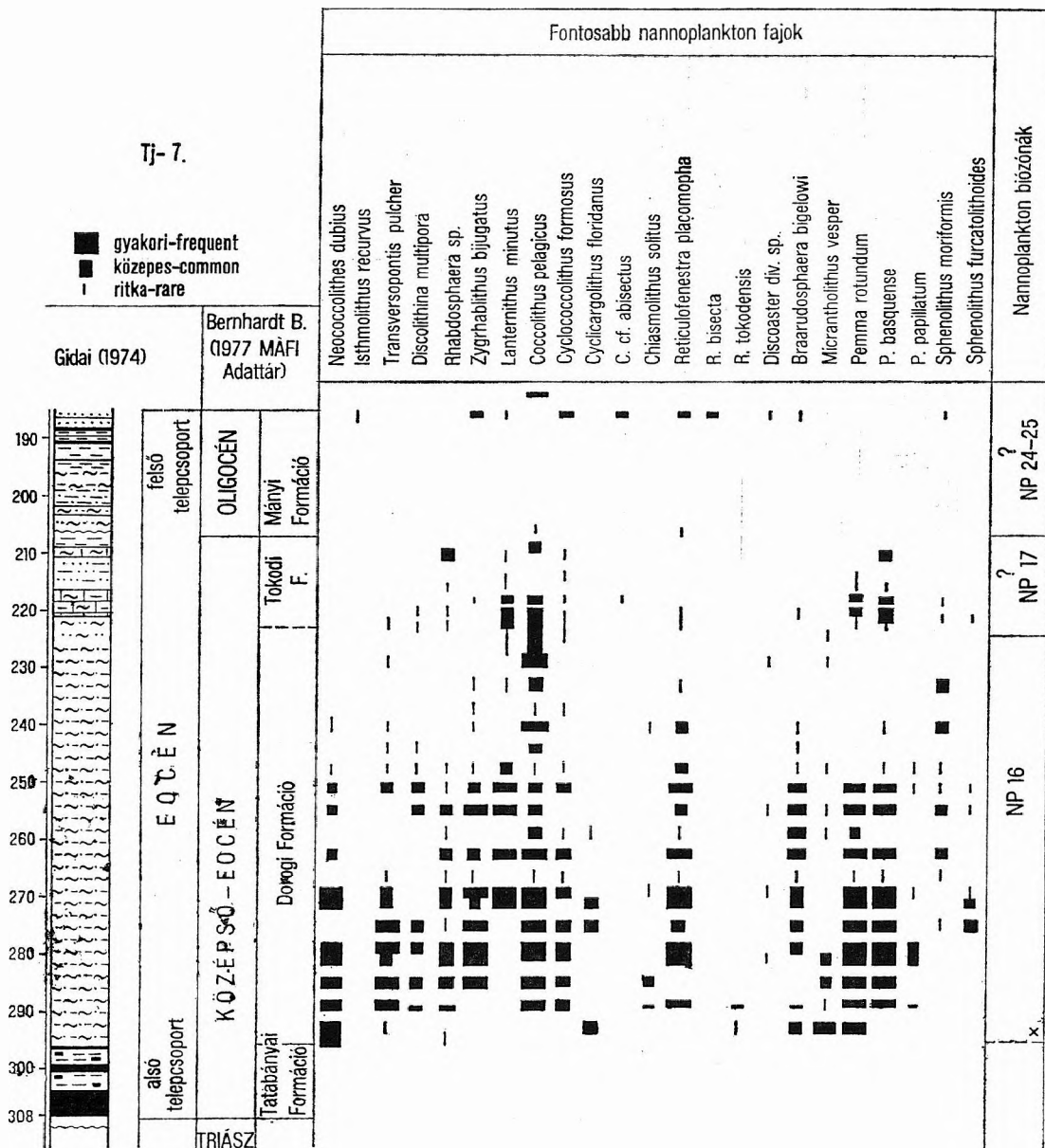
A szegényes nannoplankton sem a Tokodi Formáció zónába sorolására, sem a legfiatalabb eocén szakasz középső-, illetve felső-eocén korát illetően nem nyújt információt.

Az ÉK-dunántúli területen az általam vizsgált fúrások közül ÉNy felé a legszélső helyzetű a Lábatlan L-19. sz. fúrás. A rétegsor leírásánál GIDAI (1976, MÁFI Adattár) az eocén bázisán 151,6 m-től tarka agyagot, felette homokkövet, majd aleuritós agyagmárgát említ, köszénnek nyomát sem. Rétegtani besorolása alsó-eocén. A Dorogi Formáció teljes vastagságából készült elég részletes nannoplankton vizsgálat (36. ábra, 16. táblázat), ennél mélyebbről már nem. A Dorogi Formáció aljára jellemző *Reticulofenestra tokodensis*-es szint itt is jelentkezik, a Formáció ökológiai diagramja azonos a területről ismert jellegzetes képpel. A Dorogi Formáció felett levő kősenes agyag (53,4—53,6 m) regressziós helyzetű. A Tokodi Formáció zónába sorolása itt is bizonytalan.

Az ÉK-dunántúli területről még számos fúrásból rögzítettem a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint jelenlétét, valamennyi ilyen fúrást, azonos szempontokból, együtt ábrázoltam a 46. ábrán.

*Az É-Bakony és ÉK-Dunántúl transzgressziós rétegeinek nannoplanktonja:
bázisrétegek és Reticulofenestra tokodensis-es szint*

Az eocén rétegsor bázisán gyakran rakódtak le bauxitos agyag, tarka agyag rétegek is. Ebben a nannoplankton részére kedvezőtlen fáciesben gondos vizsgálattal több fúrásból rétegtanilag értékel-

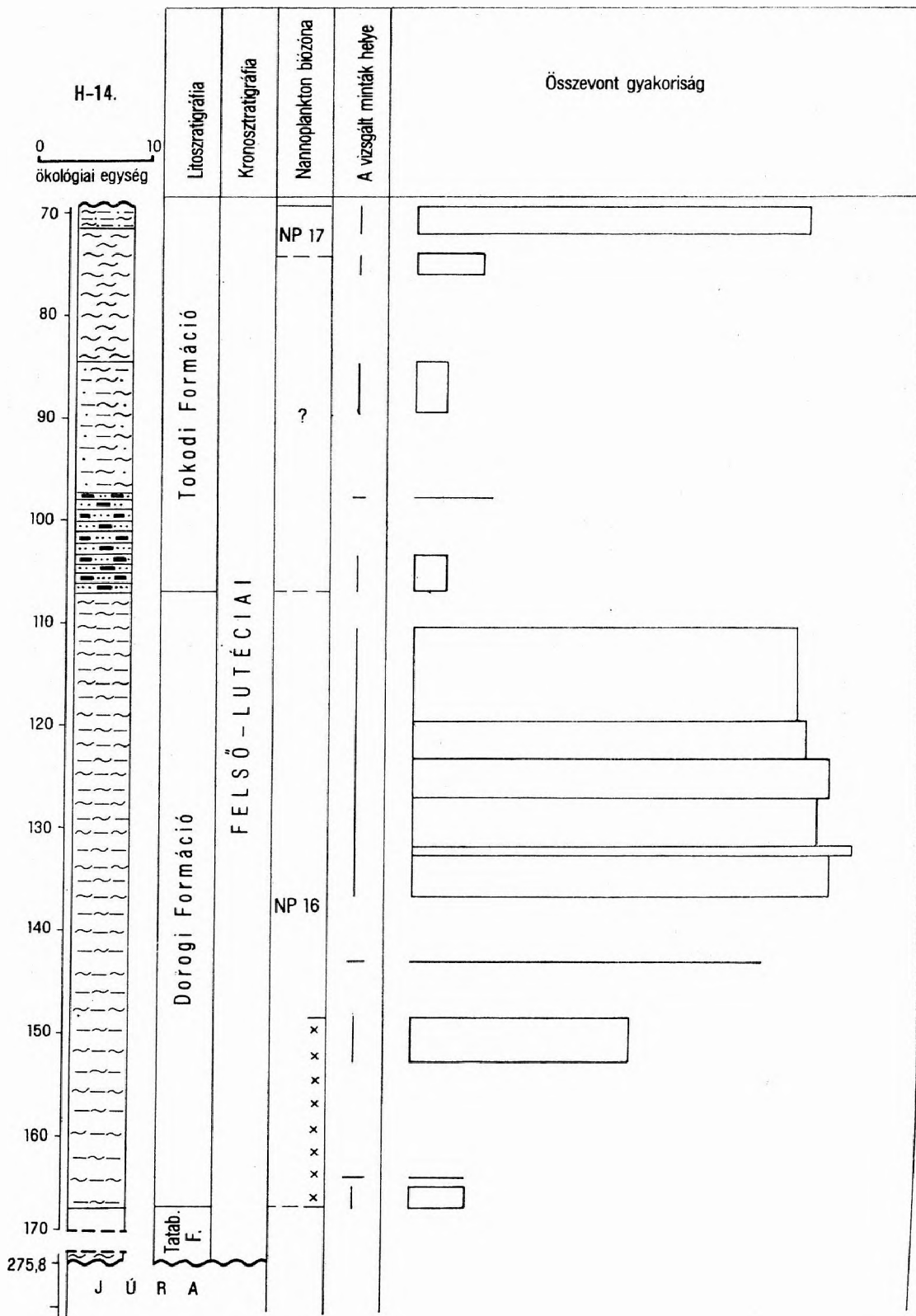


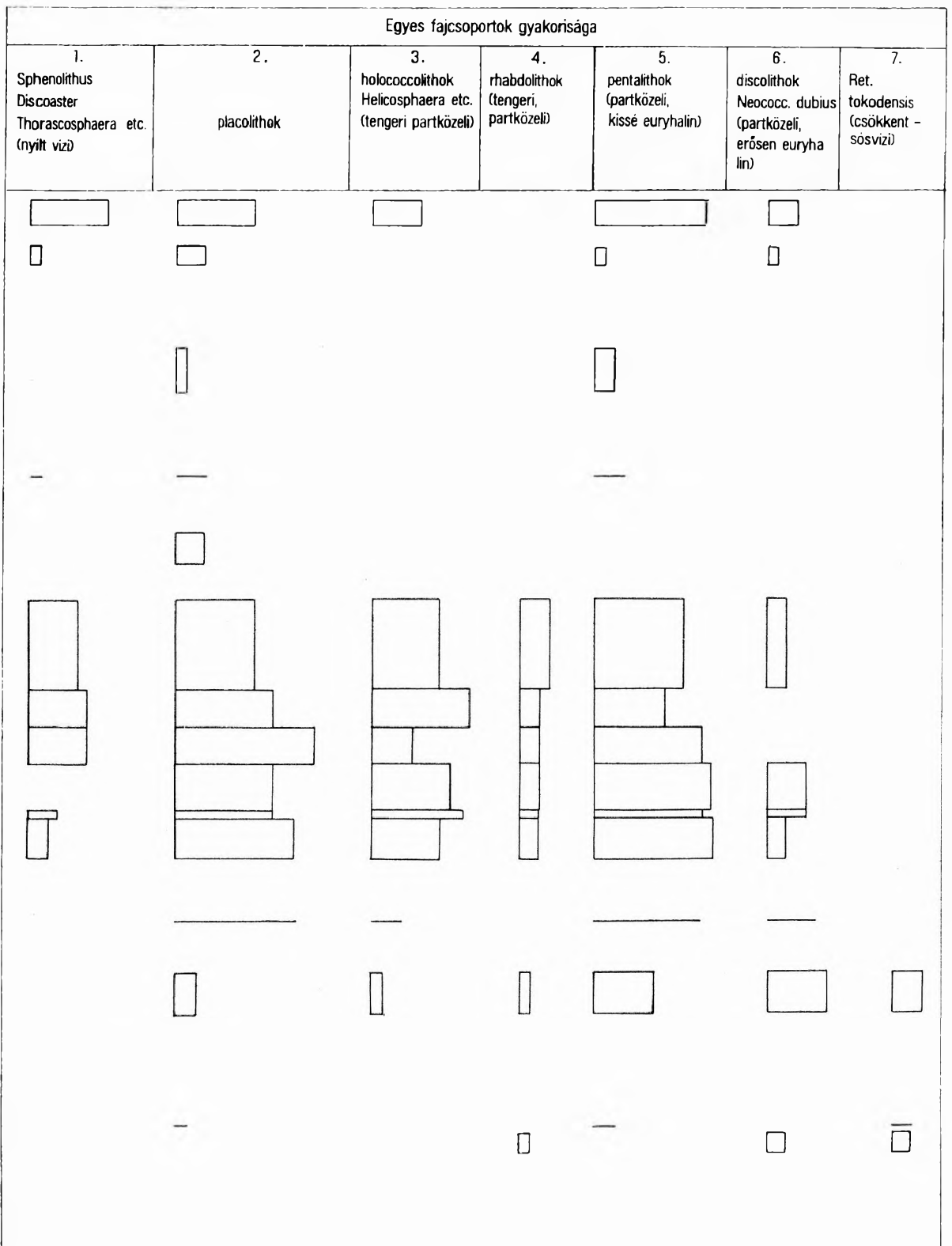
30. ábra. A Tarján-7. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
X = *R. tokodensis*-es szint
Fig. 30. Section of borehole Tarján-7 and its significant nannoplankton species
X = *R. tokodensis* horizon

hető együttest tudtam meghatározni. Ezek a Bakonyszentkirály Bszk-3., Oroszlány O-1846., Pusztavám Pv-980. és Tarján Tj-11. sz. fúrások. Valamennyi fúrást dokumentáltam, ábrázoltam, korábban a szövegben is részletesen foglalkoztam velük.

Az eocén bázisrétegeiből kimutatott NP 16 zónába sorolt nannoplankton alapján ezeket a képződményeket korban a fedőmárgától elkülöníteni nem lehet, azonos biozónába tartoznak a felső-lutéciai alemelet mélyebb részén. A felsorolt fúrások alapján ez a megállapítás az É-Bakonyra és az ÉK-dunántúli területre egyformán érvényes. Erre a tényre a Pusztavám Pv-980. sz. fúrás alapján KOPÉK G. mutatott rá először (1969, MÁFI Adattár), É-bakonyi összefoglalásomban is szerepel (BÁLDI-BEKE 1971).

Minden valószínűség szerint ez a vörös bauxitos agyag, a felső-lutéciai bázisképződménye található az Óbuda-2. sz. fúrásban triász és felső-eocén mészkő között. Nannoplankton vizsgálat a teljes összletből készült a 166 és 247 m közötti szakasról. A 14 mintából négyben fordult elő nannoplankton (201,0 m, 213,8 m, 246,0 m és 245,2–248,5 m). A mintákban azonos fajok fordulnak elő igen kis





31a—b ábra. A Héreg-14. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 31a—b. Section and ecological diagram of borehole Héreg-14 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

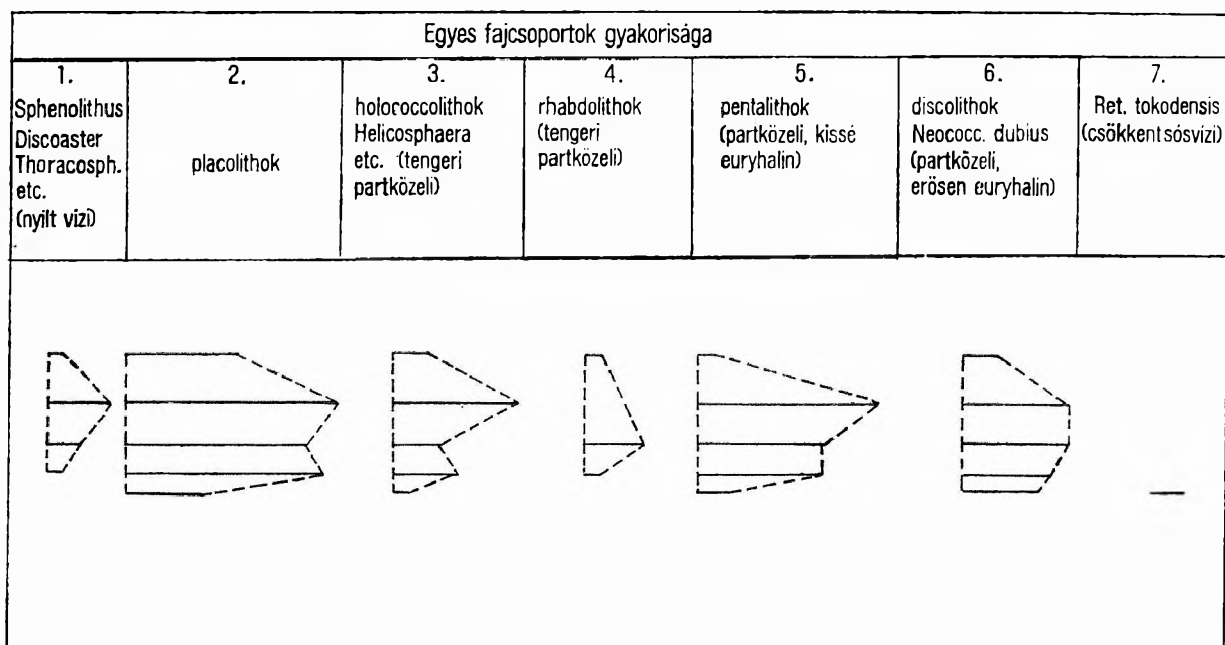
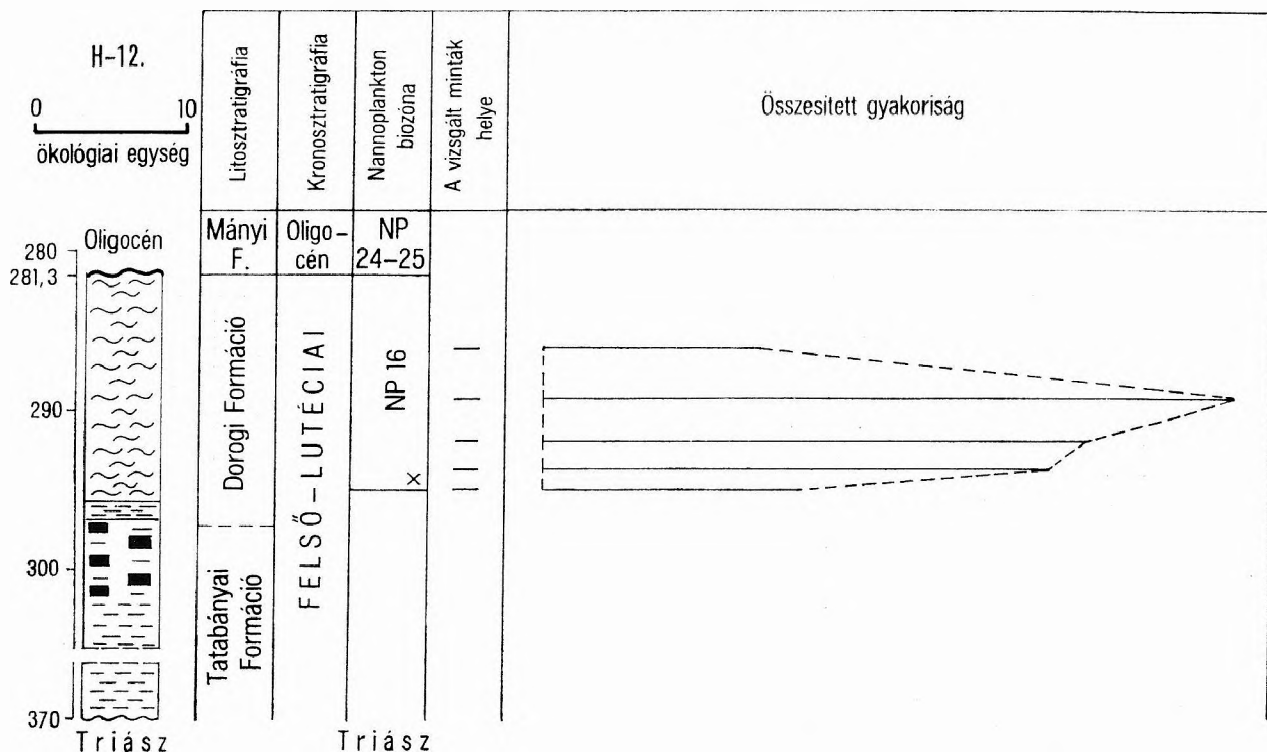
X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

A Héreg H-14. sz. fúrás teljes nannoplanktonja
Complete nannoplankton of borehole Héreg H-14

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

Felső-Jutésiai	Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratifika	Mélység m	NP 17		Tokodi Formáció		Dorogi Formáció		NP 16	?	NP 17	Neococcolithes dubius																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					NP 17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

≈ = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.



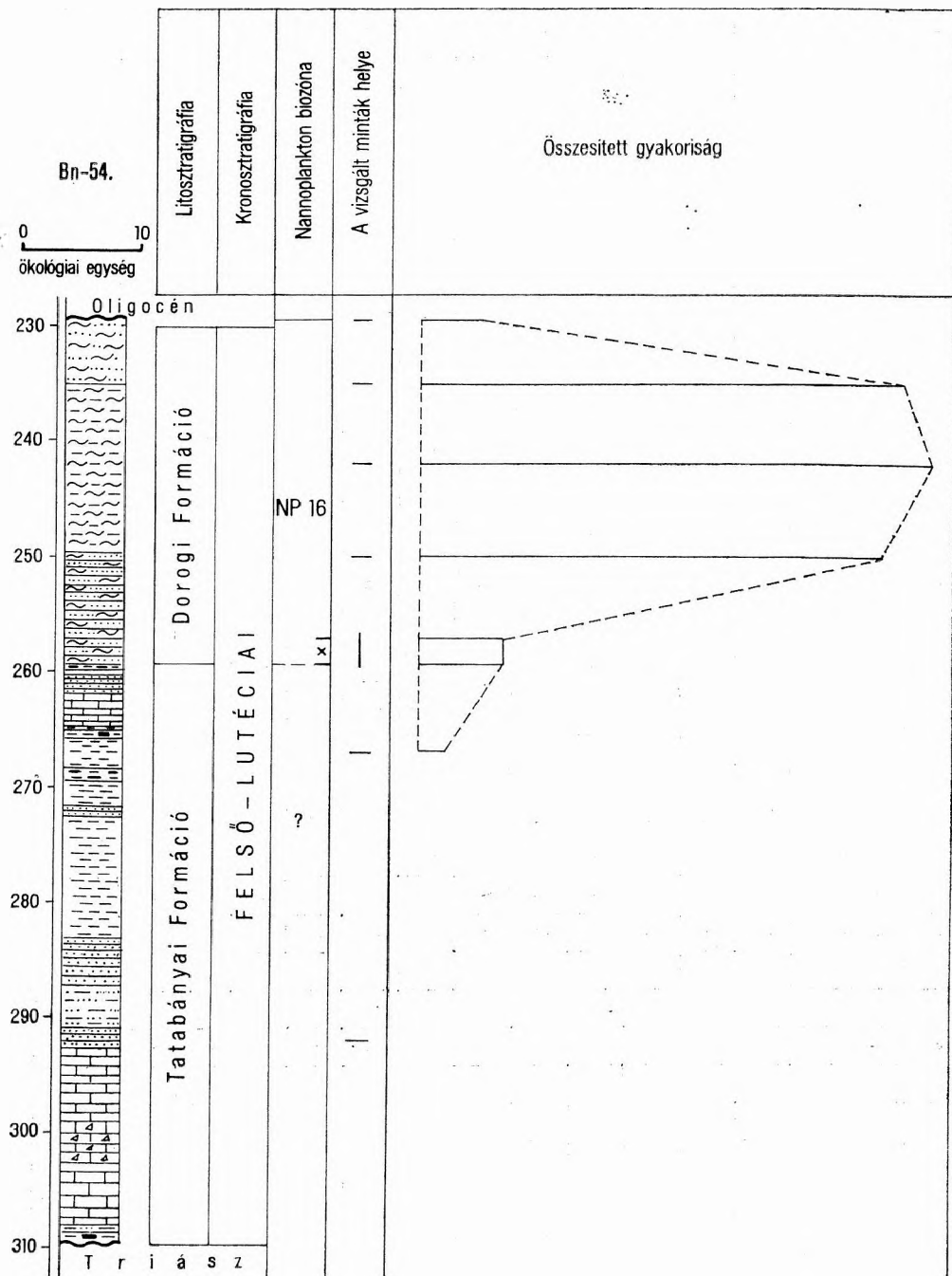
32a–b ábra. A Héreg-12. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja. (A felső-lutéciai alemelet mélyebb részéből mintavétel nem történt.)

Fig. 32a–b. Section and ecological diagram of borehole Héreg-12 (contracted frequency → frequency of the individual groups of species). No sampling performed on the deeper part of the Upper Lutetian. Scale: 10 ecological units

A Héreg H-12. sz. fúrás teljes nannoplanktonja
Complete nannoplankton of borehole Héreg H-12

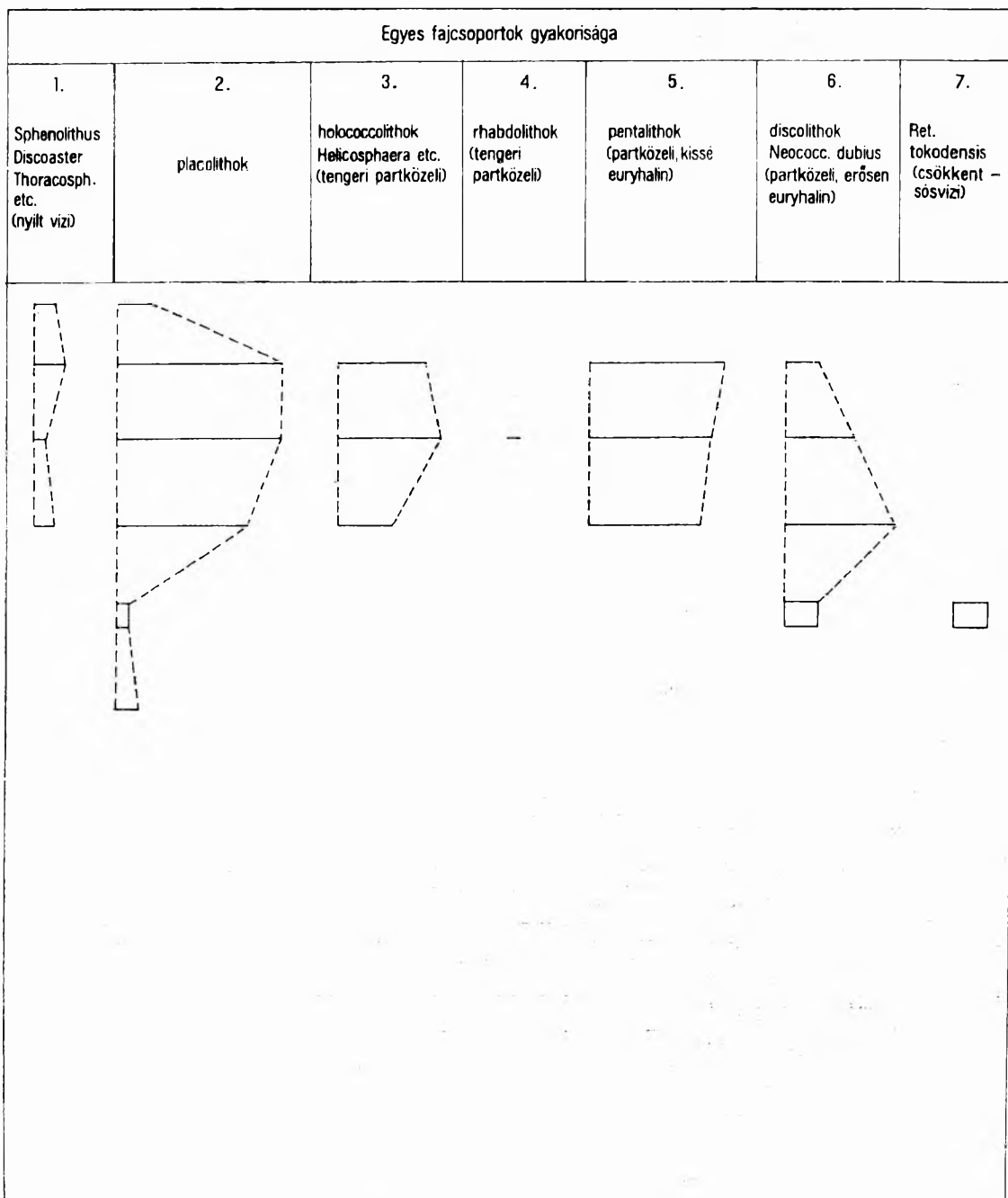
[illegible]

1 = tömeges — abundant
 2 = nagyon sok — frequent
 3 = sok — common
 4 = kevés — few
 5 = néhány — rare
 6 = 1–2 db (specimens)



példányszámmal. A *Chiasmolithus grandis*, *Cribocentrum reticulatum*, *Cyclicargolithus floridanus* és *Reticulofenestra bisecta* együttesen középső-eocén korra utal. Egyéb jelenlevő fajok: *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Sphenolithus cf. radians*, *Micrantholithus vesper*, *Reticulofenestra* sp. Ebből az együttesből hiányoznak az oldóhatásoknak kevésbé ellenálló fajok, megítélésem szerint egy erősebb oldóhatásnak kitett „maradék” együttes fordul elő.

A *Reticulofenestra tokodensis* olyan endemikus faj, mely szűk ökológiai tűrőképessége miatt [min. 15%, de főleg 25–30% sótartalom a Mollusca fauna alapján (BÁLDI-BEKE 1982)] aránylag kis rétegvastagságban fordul elő (néhány m-től max. 20–25 m-ig). A faj előfordulásával jellemzett szint mindig a gazdaságilag legfontosabb eocén kőszén-szinthez kötődik: vagy a kőszéntelepes összlet (Ta-



33a–b ábra. A Bajna-54. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 33a–b. Section and ecological diagram of borehole Bajna-54 (contracted frequency – frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

tabányai Formáció) felső részén, vagy a fedőmarga összlet (Dorogi és Móri Formáció) legalján. Ez a részletesen dokumentált fúrásoknál és az összefoglaló ábrán (46. ábra) jól nyomon követhető.

A fiatalabb lutéciai regressziós kőszéntelep („fornai telep”) közelében, ahhoz kapcsolódóan a *Reticulofenestra tokodensis* faj nem fordul elő [Lábatlan L-19. sz. fúrás (16. táblázat) és Tarján Tj-14. sz. fúrás (9. táblázat)]. Olyan peremi helyzetű fúrásnál, ahol a rétegsorban már kőszénnyomok sem mutatkoznak, a telepes összlet szintjénél jelenik meg a *R. tokodensis* (Lábatlan L-19. sz. fúrás, 36. ábra és 16. táblázat).

A faj kedvező életterét ÉK-Dunántúl területén találta meg, itt gyakori. Azonban nem hiányzik azonos rétegtani helyzetben a Bakony hegység területéről sem, jelenlétét kimutattam a Balinka

A Bajna Bn-54. sz. fúrás teljes nannoplanktonja
Complete nannoplankton of borehole Bajna Bn-54

Felső-Intéiai	?	Tatabányai Formáció	308,6 — 310,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
---------------	---	---------------------	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

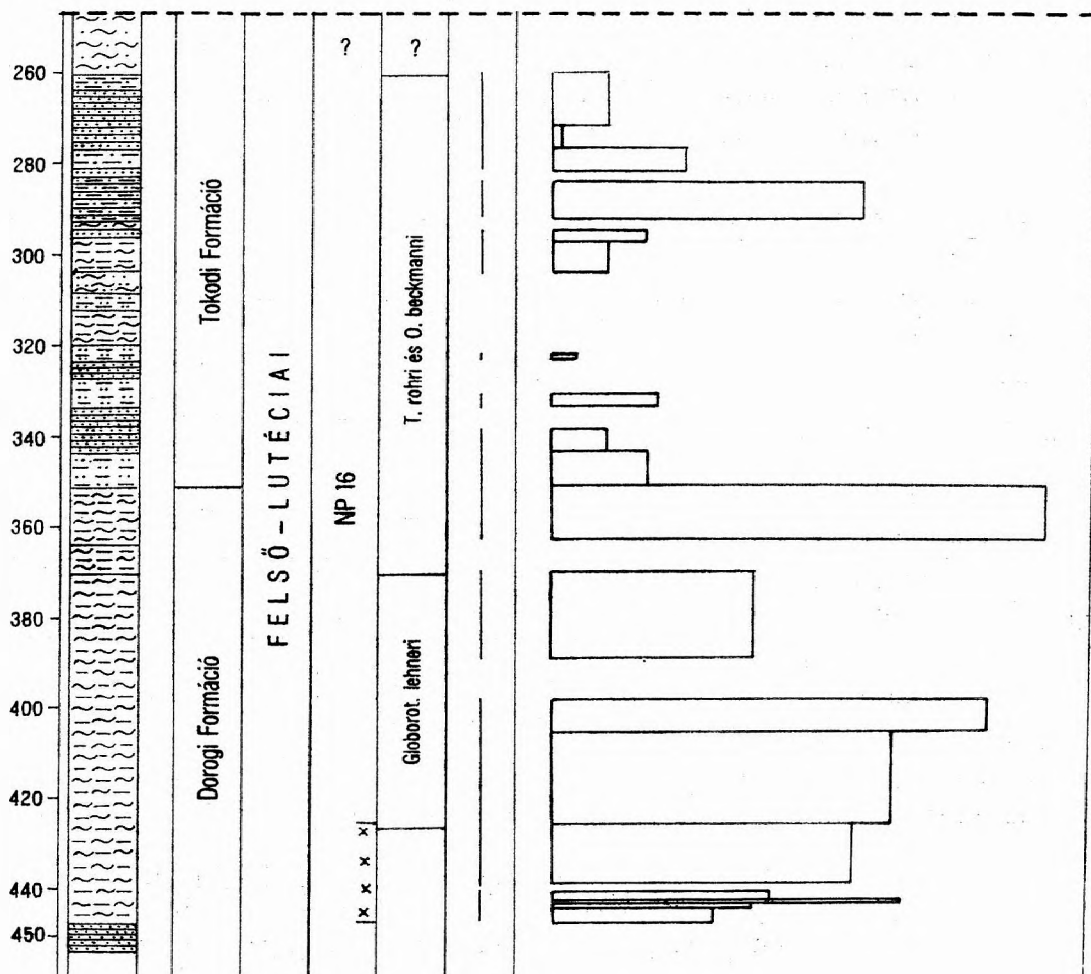
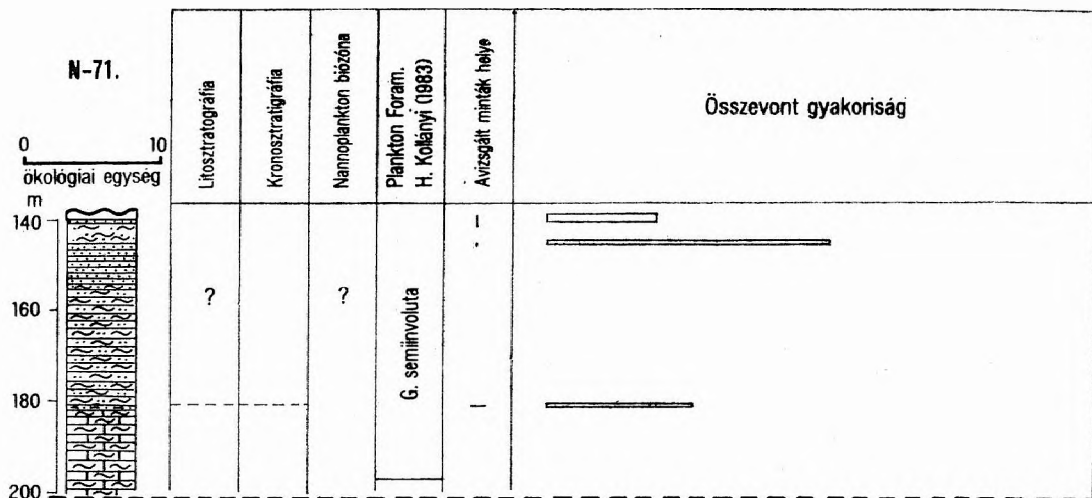
Dőlt számok = a faj áthalmozott helyzetben — Numbers in italics represent reworked species.
x = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.

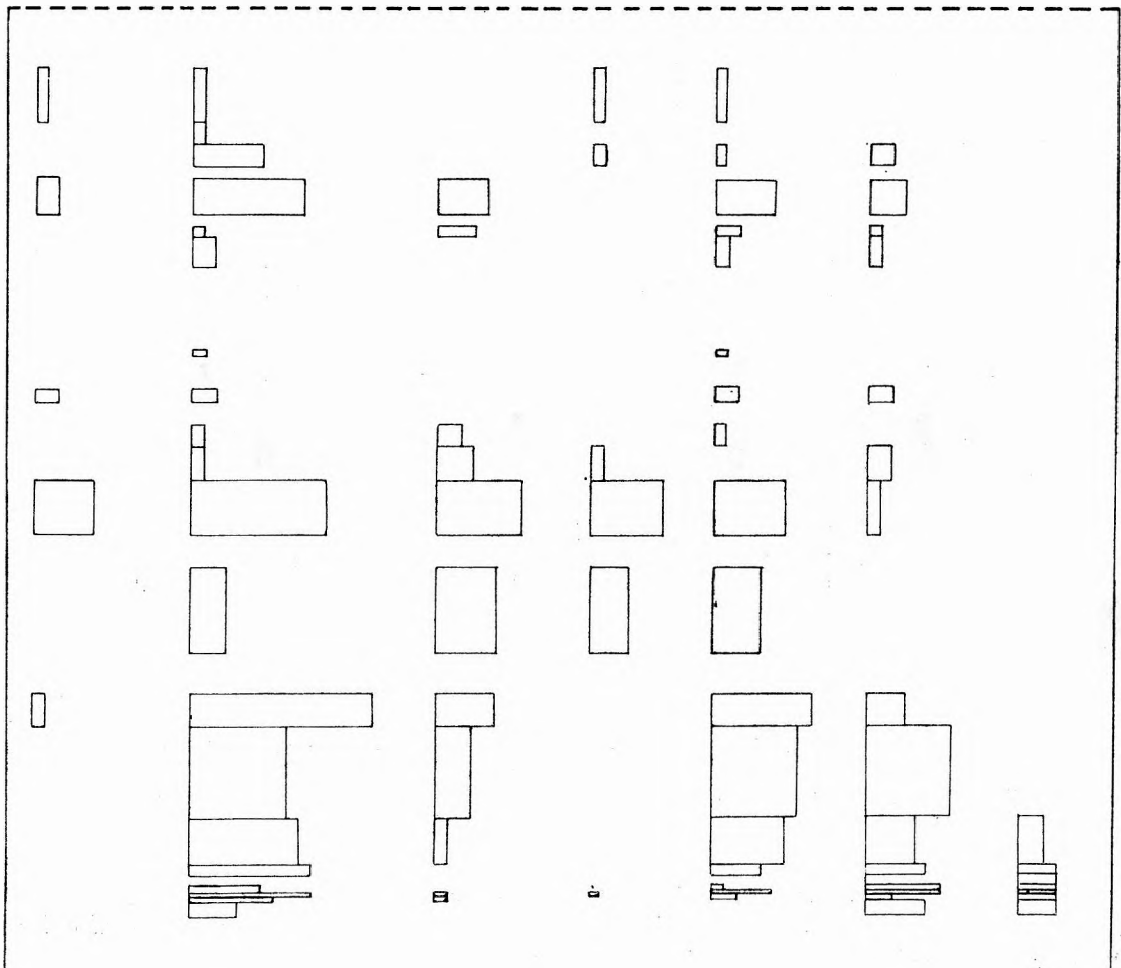
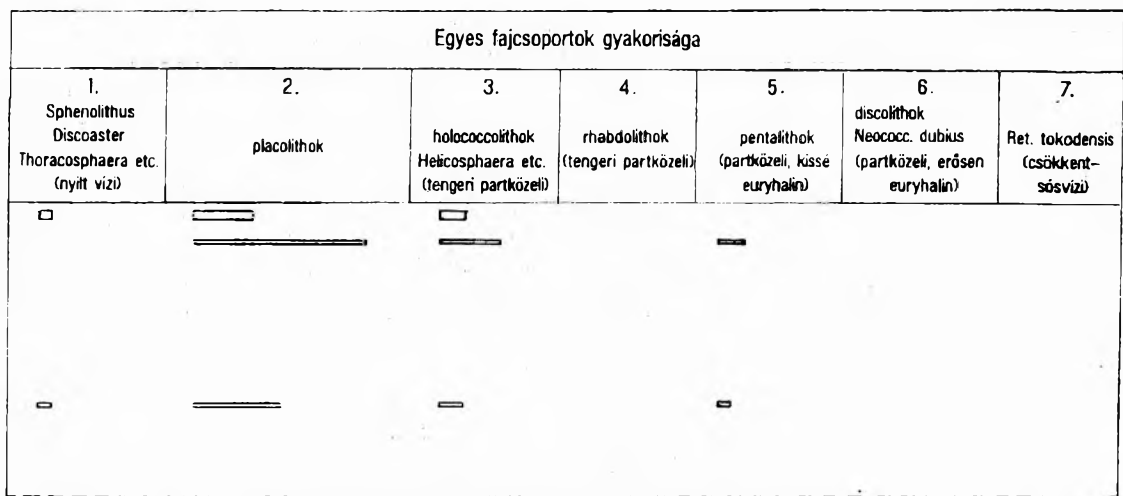
6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

A Nagysáp N-71. sz. fúrás teljes nannoplanktonja
Complete nannoplankton of borehole Nagysáp N-71

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

[illegible] $\kappa = k$. *tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.



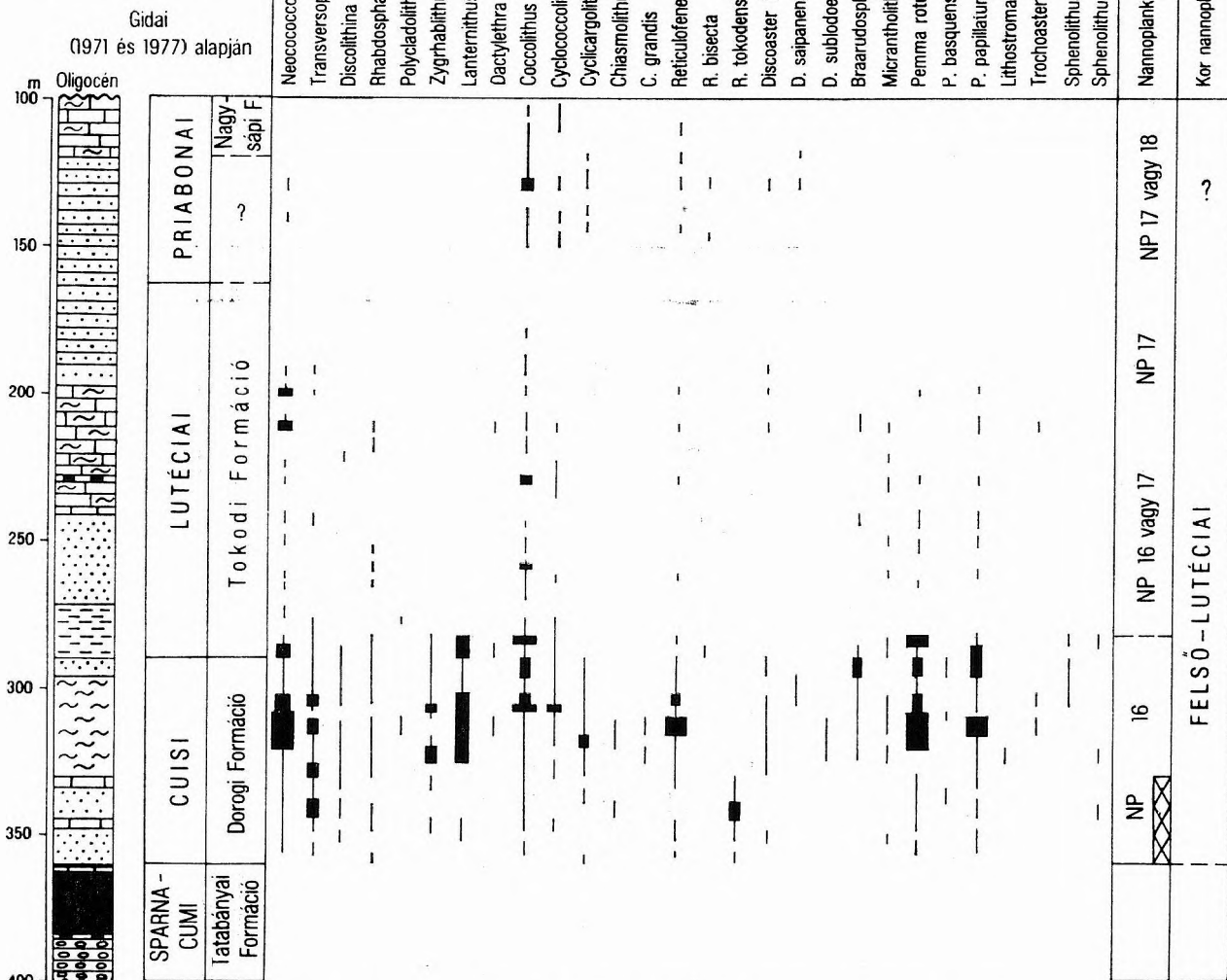


34a–b ábra. A Nagysáp-71. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja. (A Tokodi Formációból 190 m és 250 m között mintavétel nem volt.)

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 34a–b. Section and ecological diagram of borehole Nagysáp-71 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species). No sampling performed between 190 m and 250 m, from the Tokod Formation

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units



35. ábra. A Tokod-527. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 35. Section of borehole Tokod-527 and its significant nanoplankton species

$X = R$, *tokodensis* horizon

Ba-285., Bakonyszentkirály Bszk-3. és Guttamási Gtt-3. sz. fúrásokban. Területi elterjedési térképe az eddig feldolgozott fúrások adatai alapján készült (48. ábra). A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint zónabeli helyzetét számos kísérő faj alapján az NP 16 zónában lehet rögzíteni.

Az NP 17 zóna nannoplanktonja

A zóna lehatárolása

Az erre a zónára jellemző nannoplankton folyamatos rétegsorokban lehet kimutatni, a zóna alsó és felső határa általában fácieshatártól független.

Lefelé, az NP 16 zóna felé a zónahatárt a *Chiasmolithus solitus* és *Sphenolithus furcatolithoides* utolsó előfordulása és a *S. predistentus* első előfordulása jelzi. Miután mindhárom faj aránylag ritka,

a zónahatár többször nem pontosan, hanem csak néhány méteres szakaszon belül adható meg. A régén vizsgált fúrásoknál a kis termetű *Sphenolithus*ok még nincsenek határozva, a zónahatár ezeknél utólag már nem rögzíthető.

Felfelé, az NP 18 zóna — felső-eocén — felé a *Chiasmolithus oamaruensis* első előfordulása jelenti a határt.

Az NP 17 zóna a Déli-Bakonyban

A legjobban ismert a **Deveser Dv-4.** sz. fúrás a területen (11. és 12. ábrák, 2. táblázat). Ebben a rendkívül gazdag, nyíltvízi nannoplanktonban *Chiasmolithus*ok alig vannak. A *Sphenolithus*ok gyakoribbak, azonban főleg a *Sphenolithus moriformis*. A *S. predistentus* 84,0 m-ben jelenik meg, és előlött rendszeresen található több mintában, ettől kezdve számíthatjuk az NP 17 zónát. A 81,0 m-ben talált egyetlen *S. furcatolithoides* példány értelmezése nem egyértelmű, ha autochton, akkor fajöltője átfedi a *S. predistentus*-ét, de lehet, hogy egyszerűen szennyezésként találtam.

A vizsgált eocén szakasz felső részén (kb. 65 m felett) talált néhány példány *Chiasmolithus* cf. *oamaruensis* alapján a felső-eocén jelenléte nem egyértelmű, valószínű, hogy az egész vizsgált szakasz még középső-eocén, az NP 17 zónába tartozik.

A **Halimba H-849.** sz. fúrás (14. ábra) nannoplankton feldolgozása alapján ebben a fúrásban — mely a Halimbai Formáció típusa (DUDICH—GIDAI 1980) — 105,5 m-től felfelé jelentkezik a *Chiasmolithus oamaruensis* és *Corannulus germanicus*. Innen felső-eocén (NP 18 zóna), ez alatt középső-eocén korú a Halimbai Formáció. A középső-eocén szakaszon belül (105,5—227,0 m-ig, a Formáció alsó határáig) a nannoplankton zónák utólag már nem rögzíthetők.

A D-Bakony területéről vizsgált többi fúrásból az NP 17 zóna nannoplanktonját nem mutatam ki.

Az NP 17 zóna az Északi-Bakonyban

Az É-Bakony területén elég sok fúrásban folyamatos szelvény található a felső-lutéciai mélyebb részből és a felső-eocénből. Ezekben a fúrásokban a zónahatárokat több-kevesebb pontossággal lehet rögzíteni. A nannoplankton általános faji összetétele nem tér el az NP 16 és NP 17 zónák között.

A **Balinka Ba-285.** sz. fúrásban (16. ábra, 4. táblázat) a feldolgozott szakasz tetejéig (481,0 m) az NP 17 zónát mutattam ki 529,0 m-től, az első *Sphenolithus predistentus* megjelenésétől kezdve. Ez alatt két mintában a zónajelzők hiányoznak, és 538,0 m-től lefelé a *S. furcatolithoides* alapján az NP 16 zónába sorolhatók az üledékek.

A **Bakonyszentkirály Bszk-3.** sz. fúrásban (17. ábra, 5. táblázat) 503 m-ig folyamatosan jelentkezik a *Sphenolithus furcatolithoides*, 473 m-ben pedig együtt található a *S. predistentus* és *Chiasmolithus* cf. *solitus*, innen kezdve számítható az NP 17 zóna. A zóna felső határa jól rögzíthető, 433 m-ben a felső-eocén NP 18 zóna kezdődik a *Chiasmolithus oamaruensis* faj előfordulása alapján.

A **Dudar Du-231.** sz. fúrásban (18. ábra) a folyamatos rétegsorban az NP 17 zóna jelenléte nyilvánvaló, azonban a zónahatárok pontos meghatározása már nem lehetséges, a vizsgálat 1968-ban, a zónajelző *Sphenolithus*ok leírása előtt történt.

Néhány régebben vizsgált fúrásban az NP 17 zóna helyzetének utólagos rögzítése több-kevesebb pontossággal sikerült, ezek Dudar, Nagyveleg, Balinka és Súr területéről valók (44. ábra).

Az NP 17 zóna Északkelet-Dunántúlon

A terület ÉK-i helyzetű nagyobb részén a lutéciai emelet legmagasabb részének képződményei nannoplankton részére nem kedvezőek, a sekélyvízi Tokodi Formáció főleg homokból és homokkőből áll. Így az NP 16 zóna felé a zónahatár a felfelé egyre gyéresebb nannoplanktonban általában nem rögzíthető.

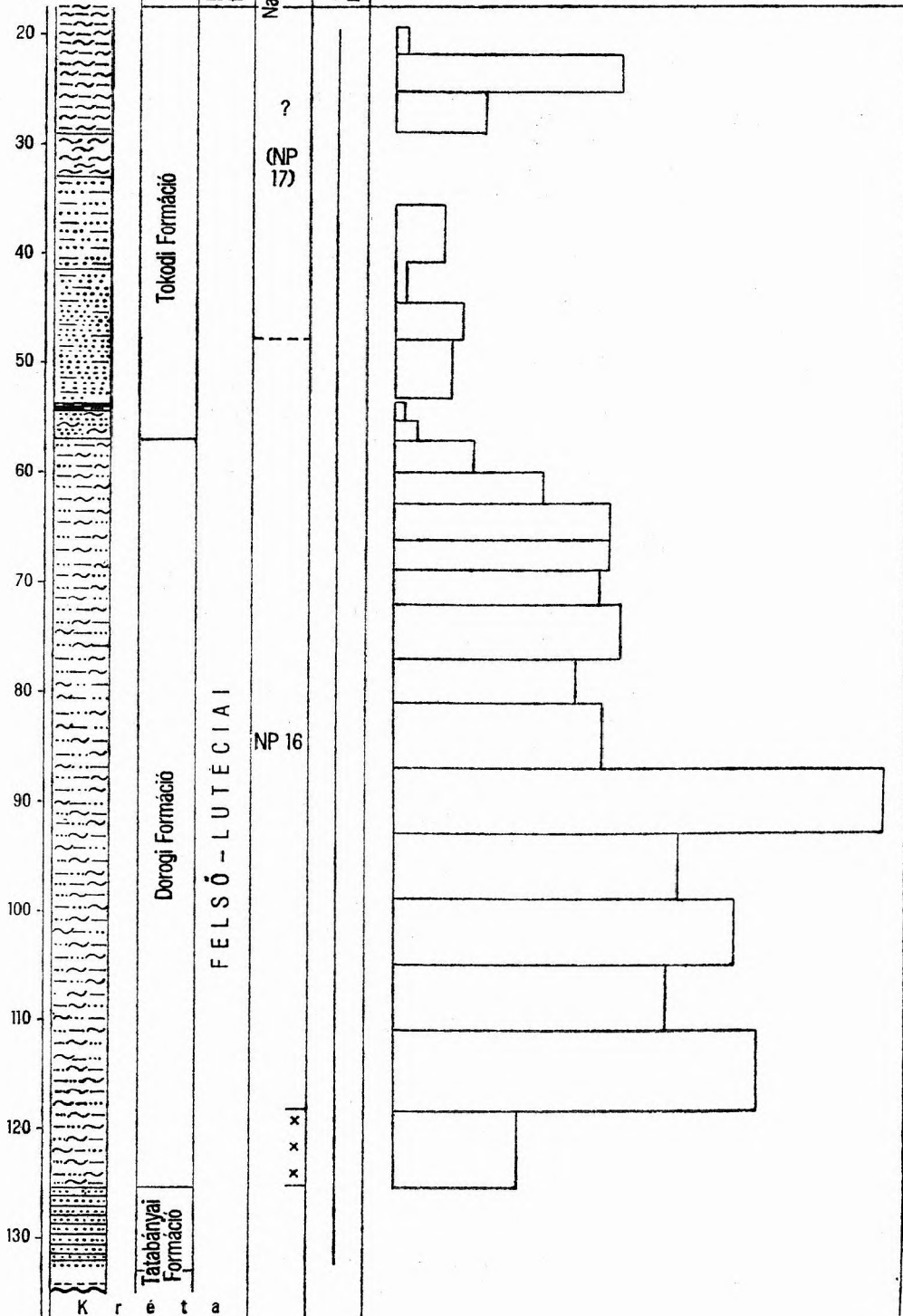
A Bakony hegységhez közelebbi területen Mór, Oroszlány, Pustavám környékén nem volt ilyen jelentős regresszió. Innen a **Mór M-1.** sz. fúrás említendő (20. ábra), a folyamatos rétegsorban utólag az NP 17 zóna határai már nem rögzíthetők. A **Pustavám Pv-980.** és **Oroszlány O-1846.** sz. fúrásokban az NP 17 zóna jelenléte bizonytalan (21. és 22. ábrák).

A **Tatabánya Ta-1481.** sz. fúrásban (23. ábra) a Tokodi Formáció magasabb részéig (121,7-től kb. 143,0 m-ig) megtalálhatók az NP 16 jellemző alakjai, mint a *Sphenolithus furcatolithoides* és *Chiasmolithus solitus*.

A Tokodi Formáció alján a **Lábatlan L-19.** sz. fúrásban (36. ábra, 16. táblázat) is található még *Sphenolithus furcatolithoides*, így még ez a rész is az NP 16 zónába tartozik.

Az NP 17 zónát a *Sphenolithus predistentus* igazolja a **Héreg H-14.** sz. fúrás legfelső vizsgált mintájában a Tokodi Formáció magasabb részén (31. ábra és 12. táblázat).

Gidai (1976)





36a—b ábra. A Lábatlan-19. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja

X = *R. tokodensis*-es szint

Fig. 36a—b. Section and ecological diagram of borehole Lábatlan-19 (contracted frequency—frequency of the individual groups of species)

X = *R. tokodensis* horizon. Scale: 10 ecological units

6 = tömeges — abundant
5 = nagyon sok — frequent
4 = sok — common
3 = kevés — few
2 = néhány — rare
1 = 1–2 db (specimens)

Kor	Nannoplankton biozóna	Litosztratiográfia	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Transversosponis pulcher</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>Helicosphaera bramlettei</i>	<i>H. reticulata</i>	<i>H. sp.</i>	<i>Rhabdosphaera perlonga</i>	<i>R. sp.</i>	<i>Blackites tenuis</i>	<i>B. creber</i>	<i>Zygrrhablithus bijugatus</i>	<i>Lanternithus minutus</i>	<i>Dactylethra punctulata</i>	<i>Clathrolithus spinosus</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. ?marismontium</i>	<i>Cyclcoccolithus formosus</i>
Felső-lutéciai	NP 17 ?	Tokodi Formáció	19,3–22,0															1		
			22,0–25,5	3							1	1			2			2	1	1
			25,5–29,0	1	3													1		1
			29,0–33,0																	
			33,0–35,6																	
			35,6–41,0															1		
			41,0–44,3	1																
			44,3–47,7	1	1													1		1
			47,7–53,4	1												1				
			53,6–55,5															1		
			55,5–57,0															2		
	NP 16	Dorogi Formáció	57,0–60,0		2													1	1	1
			60,0–63,0		2								1					2		1
			63,0–66,0	2	3					1			1	2				2		
			66,0–69,0	2	3						1			1				2		
			69,0–72,0	2							1			2	2			1		
			72,0–77,0		1	1						1		2	1			2		1
			77,0–81,0									1			3			2		1
			81,0–87,0										1	2	3				1	1
			87,0–93,0	4	4	2	2		1					3	4			4		
			93,0–99,0	2	2	1								2	2			2		1
			99,0–105,0	3				2	1				1	3	3		1	3		2
			105,0–111,0	2									1	1				2		
			111,0–118,5	5	3								1	3			1	3		2
			118,5–125,6	3								1		1						
			125,6–132,8																	
		Tatab. Form.																		

× = *R. tokodensis*-es szint — *R. t.* horizon.

teljes nannoplanktonja
borehole Látatlan L-19

<i>C. sp.</i>	<i>Cribocentrum reticulatum</i>	<i>Cyclacargolithus floridanus</i>	<i>Chiasmolithus solitus</i>	<i>Ch. sp.</i>	<i>Reticulofenestra placomorphia</i>	<i>R. bisecta</i>	<i>R. oamaruensis</i>	<i>R. callida</i>	<i>R. tokodensis</i>	<i>Discoaster barbadensis</i>	<i>D. binodosus</i>	<i>D. deflandrei</i>	<i>D. gemmifer</i>	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>	<i>Micrantholithus procerus</i>	<i>M. flos</i>	<i>M. sp.</i>	<i>Pemna rotundum</i>	<i>P. basquense</i>	<i>P. papillatum</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>S. furcatahoides</i>	<i>S. spiniger</i>	<i>S. sp.</i>
		2				1				1	1	1		2				1						
		1												1										
			1															1	1					
		1				1																		
		1			1																	1		
																			2					
	1	1	1											1					2		1	1		
		2		1	1														2		1	1		
1	1	2												2	1				2		1			
		3												2					1		1	1		
2		3												2			1							1
		3			1									2				1			1	1		
		3			1									2	1			2				1		
		3			3			1					1	3	1			3		3	1			
1		3			2									2				2	1		1	1		
					3									2				2			1		1	
		3			2		1	1			1				1			2	3	1			1	
			1		5		2					1		1		1			3					
					2				3					1										

Elterjedés, zónahatárok

Az eddig tárgyalt területeken, ahol középső-eocén képződmények is találhatóak, a felső-eocén ezek folytatásaként fejlődött ki. Mai előfordulási helyeit azonban általában az igen erős infraoligocén denudáció hatása szabta meg. Az említett terület egészen, de csak kisebb foltokban maradt meg a felső-eocén, fedőjében egri, vagy még fiatalabb üledékekkel. — A Budai-hegység területén a felső-eocén az alaphegységre települ, és az üledékképződés folyamatos az oligocén felé.

Az NP 18 zóna, ill. a felső-eocén alsó határát a *Chiasmolithus oamaruensis* első előfordulása alapján vonjuk meg. A következő belépő faj, az *Isthmolithus recurvus* jelzi az NP 18 és 19 közötti zónahatárt. A hazai üledékekben mindkét faj általánosan elterjedt.

Az NP 19 és 20 zónák az eredeti, MARTINI-féle értelmezésben nálunk nem választhatók szét, mert a *Sphenolithus pseudoradians* faj Magyarországon szinte alig fordul elő, és időben korábban, már a középső-eocénben is megtalálható helyenként (pl. Csabrendek Crt-12. sz. fúrásban). Az NP 19—20 összevont zóna nannoplankton tartalmazó folyamatos szelvényben nem követhető. Mélyebb szakasza jellemző a Bakony hegységi fúrásokra, ahol a középső-eocénből induló sorozatok mennek át a NP 18 zónán keresztül az *Isthmolithus recurvus* belépésével igazolhatóan az NP 19 zónába. A Budai-hegységben az üledékképződés csak a felső-eocénben indul, és a nannoplanktonban gazdag fácies már az eocén tetején jelentkezik (NP 20 zóna) folyamatos átmenettel az oligocén felé. A bakonyi (NP 19) és a budai-hegységi (NP 20) nannoplankton együtteseknél a fajok arányait tekintve jelentős a különbség, az előbbiben gyakoribbak a mélyebb eocénből átjövő alakok (BÁLDI-BEKE 1972, fig. 4.).

Az NP 20 zóna felső határát a *Discoaster barbadiensis* és/vagy *D. saipanensis* fajok kihalása jelenti. A már említett zónajelzőkön kívül jellegzetes felső-eocén fajok még a *Corannulus germanicus* és főleg az *Orthozygus aureus*. A *Chiasmolithus grandis* — bár a középső-eocénre jellemző — elvéve megtalálható a felső-eocénben is.

A középső- és felső-eocén nannoplankton általános összetételében, a gyakori fajokat tekintve, eltér egymástól. A középső-eocénre inkább jellemzőek a nagy termetű placolithok, a Discoasterek sok faja, a pentolithok változatossága, a *Neococcolithes dubius*. Ezzel szemben a felső-eocénben a *Reticulofenestra bisecta* és *Cyclicargolithus floridanus* a leggyakoribb placolith, a Discoasterek kevésbé változatosak. A zónaelhatárolás azonban a zónajelzők alapján lehetséges csak, mert a nannoplankton általános összetétele fokozatosan változik és a faciéstől is függ.

Az NP 18 és NP 19 zóna a Bakonyban és Északkelet-Dunántúlon

Az egész nagy területről felső-eocén nannoplanktont mindössze 15 lelőhelyről (zömmel fúrásból) mutattam ki.

A D-Bakonyból legteljesebb a Halimba H-849. sz. fúrás szelvénye (14. ábra). 19,3—59,5 m között rögzítettem az NP 19 zónát az *Isthmolithus recurvus* alapján. Ez alatt (67,5—105,5 m) az NP 18 zóna található. Mindkettőre jellemző még a *Chiasmolithus oamaruensis* mellett a *Corannulus germanicus* jelenléte. 105,5 m alatt a felső-eocén fajok hiányoznak. A nannoplankton továbbra is gazdag marad lefelé egészen 225 m-ig. Ezt az agyagmárga összletet tekinti DUDICH és GIDAI (1980) a Halimbai Formáció típuszelvényének.

Hasonló típusú gazdag felső-eocén nannoplanktont a Padrag Pa-5. sz. fúrásból (15. ábra) mutatunk ki. Az *Isthmolithus recurvus* faj hiánya miatt ez az összlet az NP 18 zónába sorolandó.

Ugyancsak az NP 18 zónába sorolható a Padragkút Pat-9. sz. térképező sekélyfúrás közvetlen felszín alatti mintája (1,0—3,5 m) is, zónabeli helyzetét a *Chiasmolithus oamaruensis* és *Orthozygus aureus* előfordulása rögzíti.

Az NP 19 zónát igazoló *Isthmolithus recurvus* is megtalálható a Bakonyjákó Bjt-7. sz. fúrás gazdag nannoplanktonjában (16—51 m között). A *Chiasmolithus oamaruensis* mellett a *Ch. grandis* még ilyen magas helyzetben is előfordul.

Az előbbieknél kevésbé gazdag, de kétségtelenül legalább az NP 18 zónába sorolható nannoplanktont találtam az Iharkút Iht-1. sz. fúrás négy mintájában (11,0—12,0 m, 23,9—24,8 m és 39,4—47,6 m között). Felső-eocén fajok ebben a *Chiasmolithus oamaruensis*, *Orthozygus aureus* és a ma már kevésbé fontosnak tekintett *Discoaster nodifer*, még előfordul a *Ch. grandis* is itt. Jellemző a krétából áthalmozott fajok ritka előfordulása. MÉSZÁROS J. javaslata alapján a felső-eocén Iharkúti Formáció típusának tekintik ezt a fúrást.*

A Csehbánya Cseh-1. sz. fúrásban (10. ábra) a 80 m vastagságú összletből vizsgáltam felső-eocén

* Az Iharkúti Formációt MÉSZÁROS J. 1983-ban újraértékelte, korát eocénnál fiatalabbnak tekinti — ez nincs ellentétben a Formáció nannoplanktonjával, mely tekinthető másodlagos allochton helyzetben levőnek is.

nannoplankton, mely az *Isthmolithus recurvus* faj jelenléte alapján az NP 19 zónába sorolható. Az Iharkúti és néhány csehbányai (Cseh-1., 5., 8., 9.) fúrás jellemzését MÉSZÁROS J. (1980) közli, az Iharkúti Formációt ezekből a fúrásokból DUDICH és GIDAI (1980) jelzi.

Az Úrkút Ú-411. sz. fúrás (37. ábra; 17. táblázat) nem nagy vastagságban harántolt felső-eocén összletet. Különösen a középső részén (28,0—51,5 m között) igen gazdag a nannoplankton, és jellemzi a partközeli kedvező alakok jelentéktelen mennyisége. A felső-eocén összleten belül a zöld tufitos agyagban helyenként eocén mészkőkavicsok jelentkeznek, legfelül van a kavicsos szint. MÉSZÁROS J. véleménye alapján ebben a rétegsorban található a Halimbai és Iharkúti Formációk átmenete. A nannoplankton együttes ökológiai jellege eléggé állandó, és a Halimbai Formációból más fúrásokból ismerthez hasonló. 47,8 m-től felfelé fordul elő a rétegsorban az *Isthmolithus recurvus*, tehát az összlet nagy része az NP 19 zónába sorolandó. Az ez alatti néhány méteres szakaszban az *I. recurvus* hiányát okozhatja a véletlen is, így ez tartozhat az NP 18 vagy NP 19 zónába egyaránt.

Az É-Bakony területén a középső-eocénból folyamatosan fejlődik ki a felső-eocén, általában fáciesváltozás nélkül. Ez a középső- és felső-eocén, nannoplankton- és gazdag Foraminifera-tartalmú márgás, aleuritós összlet a Móri Formáció.

A Dudar D-231. sz. fúrásban (18. ábra) az *Isthmolithus recurvus* belépésével az NP 19 zóna alsó határa biztosan rögzíthető, de a felső-eocén (NP 18) alsó határa utólag már nem jelölhető ki pontosan.

A Dudar D-240., Súr-1., Bakonycsérnye Bcs-11., Nagyveleg Nv-1., Mór M-1. és Mór-13. sz. fúrásokból tudtam még az NP 18 és 19 zónákba tartozó nannoplankton kimutatni. A zónák lehatárolásának adatai megtalálhatók az összefoglaló 44. ábrán. Az M-13. kivételével valamennyi fúrás szerepel helyes mélységadatokkal a bakonyi eocén nannoplanktonnal foglalkozó munkámban (1971), melyben a felső-eocén alsó határa az NP 18 alsó hataraként értendő, és az *I. recurvus* zóna alsó határa változatlan (NP 19).

A Mór M-1. sz. fúrásban (20. ábra) a felső-eocén erősen meszes kifejlődésű (Nagysápi Formáció), ennek a nannoplanktonjában utólag szintén csak az NP 19 zóna alsó határa jelölhető ki az *Isthmolithus recurvus* előfordulása alapján.

Az ÉK-dunántúli területen a lutéciai emelet legfelső részének gyakran ősmaradványmentes homokos összelete (Tokodi Formáció) felett leggyakrabban homokos mészkő kifejlődésben található a Nagysápi Formáció. Az általánosan felső-eocén korúnak tekintett képződmény nannoplanktonja szegényes, emeletbe, illetve zónába sorolása a Tatabánya Ta-1481., Tokod T-527. és Nagysáp N-71. sz. fúrásoknál nem lehetséges (23., 35. és 34. ábrák, 15. táblázat).

Lábatlan és Nyergesújfalu területén felszínen és mélyfúrásban egyaránt elterjedt a priabonai korú meszes aleurit. Jól ismert feltárása a Nyergesújfalu és Lábatlan közötti partfal (FÜLÖP et al. 1969, GIDAI 1971b). A szelvényből gazdag plankton Foraminifera faunát, nagy Foraminiferaakat és nannoplanktont közöl GIDAI (1971b), feltüntetve a *Globigerapsis seminivoluta* zónába sorolását, valamint az *Isthmolithus recurvus* faj jelenlétét. A nannoplankton NP 19-es zónába tartozása tehát nyilvánvaló.

A képződmény földtani viszonyait és Foraminifera faunáját részletesen elemzi a Nyergesújfalu Ny-29. sz. fúrás alapján GIDAI (1968). A több mint 200 m vastagságú összletből egyetlen egészen magas helyzetű minta nannoplanktonját vizsgáltam (33,4—38,3 m), mely feltűnően gazdag felső-eocén együttes (NP 19 zóna), benne többek között *Isthmolithus recurvus*, *Orthozygus aureus*, *Discoaster barbadiensis* fordul elő. Ezt a rétegsort DUDICH és GIDAI (1980) — mint bryozoás márgát — a tágabb értelemben vett Budai Márga Formációba kívánják besorolni. Korábban HANTKEN (1871) és VOGL (1910) „piszkei márga” megjelölés alatt foglalkoztak részletesen a képződménnyel és faunájával. E két képződmény területileg elkülönül, települési helyzetük különböző. Míg a „piszkei márga” a középső-eocénból fejlődik ki folyamatosan, addig a Budai Márgából az oligocén felé van átmenet.

NP 20 zóna, a budai-hegységi felső-eocén

A Budai-hegység területén a felső-eocén nummuliteses mészkő diszkordánsan települ idősebb, általában mezozóos képződmények felszínére. Egyedül az Óbuda-2. sz. fúrásban található a triász és felső-eocén mészkő között nannoplankton alapján igazoltan középső-eocén korú bauxitos agyag összlet.

A budai-hegységi felső-eocén sorozat mélyebb része a kedvezőtlen fácies miatt nannoplankton nem tartalmaz. A bryozoás márgában helyenként, a Budai Márga Formációban általánosan található nannoplankton. A budapesti szépvolgyi és Mátyás-hegyi klasszikus terület felszíni mintáiból készült nannoplankton vizsgálat eredményeit közöltem (1970, 1972), később transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokkal is kiegészítettem (IBRÁNYI-ÁRKOSI—BÁLDI-BEKE 1974). A Budai Márga legfelső eocén (NP 20) korára vonatkozó megállapításomat újabb vizsgálatok is megerősítették (BÁLDI—HORVÁTH—NAGYMAROSY 1978). A Városmajor Vm-1. és a Fillér utcai R 8/3. fúrásokban a Budai Márga jellemző felső-eocén nannoplankton tartalmaz (BÁLDI-BEKE 1977).

U-411.

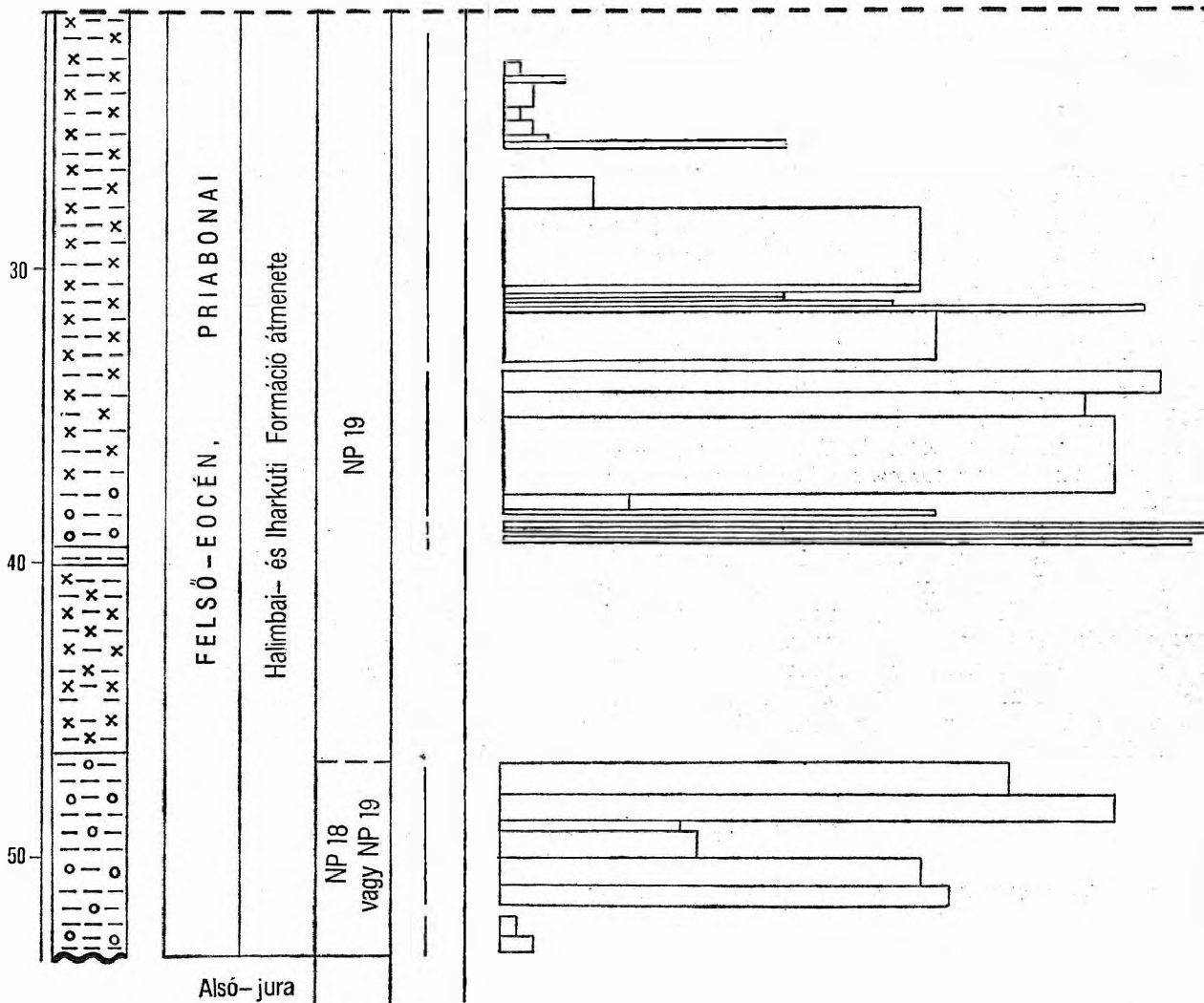
ökológiai egység

0 10

m Mészáros J. (1980.
MAFI Adattár

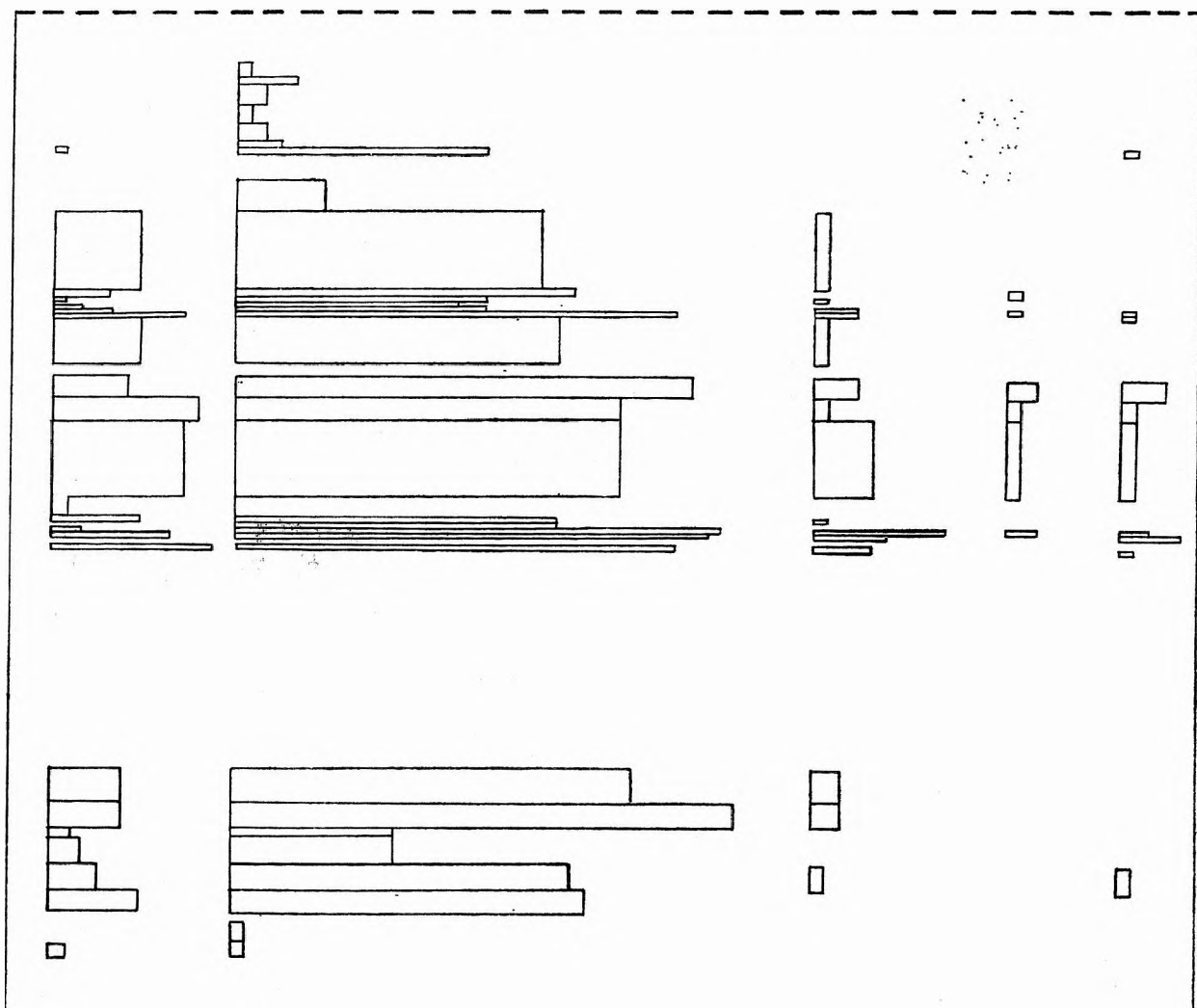
Pleisztocén

Nannoplankton biozóna	A vizsgált min- ták helye	Összesített gyakoriság



Egyes fajcsoportok gyakorisága

1.	2.	3.	5.	6.



37a—b ábra. Az Űrkút-411. sz. fúrás szelvénye és ökológiai diagramja. (A kihagyott szakaszban mintavétel nem volt.) A 4. fajcsoport (rhabdolitok — tengeri partközeli) és a 7. fajcsoport (*Reticulofenestra tokodensis* — csökkent-sósávi) nem fordult elő

Fig. 37a—b. Section and ecological diagram of borehole Űrkút-411. No sampling performed on the phase omitted. No occurrences of Group 4 (rhabdoliths, marine, near-shore type) and Group 7 (*Reticulofenestra tokodensis*, brackish). Scale: 10 ecological units

6 = tömeges — abundant
 5 = nagyon sok — frequent
 4 = sok — common
 3 = kevés — few
 2 = néhány — rare
 1 = 1–2 db (specimens)

6 = tömeges – abundant
5 = nagyon sok – frequent
4 = sok – common
3 = kevés – few
2 = néhány – rare
1 = 1–2 db (specimens)

Priabonai		Litosztratigráfia	Mélység m	<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Ishmolithus recurvus</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>	<i>Discolithina plana</i>	<i>Helicosphaera euphratis</i>	<i>H. reticulata</i>	<i>H. intermedia</i>	<i>H. bramlettei</i>	<i>H. compacta</i>	<i>H. heezenii</i>	<i>H. sp.</i>	<i>Orthozygus aureus</i>	<i>Zygriabliithus bijugatus</i>	<i>Lanternilithus minutus</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. eopelagicus</i>	<i>C. cf. marismontium</i>	<i>Cyclococcolithus formosus</i>	<i>Griboecentrum reticulatum</i>		
Kor	Nannoplankton bioxóna			<i>Neococcolithes dubius</i>	<i>Ishmolithus recurvus</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>Transversopontis pulcher</i>	<i>Discolithina plana</i>	<i>Helicosphaera euphratis</i>	<i>H. reticulata</i>	<i>H. intermedia</i>	<i>H. bramlettei</i>	<i>H. compacta</i>	<i>H. heezenii</i>	<i>H. sp.</i>	<i>Orthozygus aureus</i>	<i>Zygriabliithus bijugatus</i>	<i>Lanternilithus minutus</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>C. eopelagicus</i>	<i>C. cf. marismontium</i>	<i>Cyclococcolithus formosus</i>	<i>Griboecentrum reticulatum</i>		
NP 18 vagy 19	NP 19	Halimbai és Iharkúti Formációk átmenete	22,0–23,0																						
			23,0–23,5																						
			23,5–23,7																1				1		
			23,7–24,5																						
			24,5–25,0																						
			25,0–25,5																	1					
			25,5–25,6																	1					
			25,6–26,0			1														4	1		3	1	
			26,0–27,0																						
			27,0–28,0																	1					
			28,0–30,5															1		4			3		
			30,5–30,8																	4	3		3		
			30,8–31,0																	4	3		2		
			31,0–31,1													1					3		2		
			31,1–31,2				1		1									1			3	1		3	
			31,2–31,3			1	1													2	5	1		5	3
			31,3–33,0																1	3	2		3	2	
			33,2–34,0			1	1	1	1					1					1	5	1		5	3	
			34,0–35,0				1		1											5	1		4		
			35,0–37,5			1										1				2	1	4	2	4	2
			37,5–38,0																		1			1	
			38,0–38,2										1								5		1	4	
			38,5–38,7				1	2					1	1	1	1				2	2	5	1	3	3
			38,7–38,9					2	1	1				1	1				1	2		5		4	3
			39,0–39,1					1					1			1				2		5	1	5	3
			46,8–47,8				1													1		5	2	5	
			47,8–48,8																	2		4	2	4	2
			48,8–49,0																		2			2	
			49,0–50,0																		3	1		1	
			50,0–51,0						1			1									4	1		3	2
			51,0–51,5																		4	1		4	2
			52,0–52,5																						
			52,5–53,0																						

teljes nannoplanktonja
of borehole Űrkút Ű-411

<i>Cyclococcolithus cf. kingi</i>	<i>Cyclargolithus floridanus</i>	<i>Corannulus germanicus</i>	<i>Crucioplacolithus crux</i>	<i>Chiasmolithus grandis</i>	<i>Ch. oamaruensis</i>	<i>Ch. sp.</i>	<i>Reliculofenestra placomorpha</i>	<i>R. bisecta</i>	<i>R. cf. callida</i>	<i>R. oamaruensis</i>	<i>Discoaster barbadensis</i>	<i>D. saipanensis</i>	<i>D. tani</i>	<i>D. nodifer</i>	<i>D. cf. distinctus</i>	<i>D. binodosus</i>	<i>D. deflandrei</i>	<i>D. sp.</i>	<i>Braarudosphaera bigelowi</i>	<i>B. sp.</i>	<i>Pemma cf. rotundum</i>	<i>P. papillatum</i>	<i>P. sp.</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>S. praedistentus</i>
								1																	
							1	1																	
	1						1	1																	
								1																	
							1	1																	
							3	4	2		1														
	2						1	2																	
	4				1		4	5	2		3	1												1	
	3				1		4	5			2	1						1					1		
	4				1		4	3				1													
	2						2	2				1	1												
	3				1		3	3			2	1										1		1	
	5			1			5	5			2	3					1							2	1
	4						4	4			2			1			1							1	
	5			1	1		4	5	1		1							1		1	1		2	1	
	5				1		5	5			3	3		1				1					1		
	5						5	4			3	4		1									1	1	
	2				1		2	1			1														
1					1		5	4	1		1	2				1								1	
1	5		1				5	5	3	1									1	1			2		
1	5	1	1				5	5	2		3	3						1					1		
1	5				1		4	5			2	3	1	1				1					2		
	4				1		5	5			2	1						1					1		
	5			1	3		5	5	1		3	2													
	2						2	3															1		
							2	3	1		1							1							
1	2						4	4	2		1	1			1										
	4					1	4	4			2	2		1										1	
								1																1	
	1																								

A Dunántúli-középhegységben az eocénből folyamatosan kifejlődő oligocén rétegsor csak a Budai-hegységben található. Ennek a területnek nannoplanktonját néhány kiválasztott szelvény alapján feldolgoztam és értékeltem (BÁLDI-BEKE 1977). Az NP 21–23 zónákat csak erről a területről tudtam kimutatni. A fiatalabb NP 24–25 zónába tartozó üledékek Budapeستől távolabb is megtalálhatók.

A nannoplankton zonáció az eocén/oligocén határon, illetve az alsó-oligocénben — az általános klímaromlással összefüggésben — csak kiháló fajokat tud felhasználni, itt belépő fiatal fajok nincsenek (részletesen in BÁLDI-BEKE—HORVÁTH—HORVÁTH-KOLLÁNYI 1980). Az eocén/oligocén határának a *Discoaster saipanensis* és/vagy *D. barbadiensis* fajok kihalásával való definiálását általánosan elfogadják, mint az NP 20 és 21 zónák közötti határt. Az alsó-oligocént jelentő NP 21 és NP 22 zónák felső határát is kiháló fajokkal, mégpedig a *Cyclococcolithus formosus*, illetve *Reticulofenestra placomorpha*-val rögzítették. A budai-hegységi szelvényekben a *C. formosus* és *R. placomorpha* fajok eltűnése időben nem válik szét, így az NP 21–22 zónákat összevontan tudom csak tárgyalni.

Az NP 21–22 zónák végén a zónajelzők mellett még több, jellemzően a felső-eocénből átnyúló faj eltűnése is fontos korjelző, így az *Isthmolithus recurvus*, *Chiasmolithus oamaruensis*, *Lanternithus minutus*.

Az NP 23 zóna alsó határát az említett fajok eltűnésén kívül — amelynél az előfordulás felső határát az áthalmozás zavarhatja — egy a boreális germán oligocénből az NP 23-tól kezdve ismert faj, a *Reticulofenestra lockeri* belépése alapján is rögzíteni lehet. A *Helicosphaera perchnielseniae* szintén az NP 23-tól található (BUKRY 1979).

Az NP 24 zóna alsó határa általában a *Sphenolithus distentus*, illetve a *S. ciperoensis* belépésével adható meg trópusi területen. Azonban a *Cyclicargolithus abisectus*-t, mint helyettesítő fajt, mely az NP 24 bázisán lép fel és lényegesen kevésbé klímaérzékeny, általánosan elfogadják. Ugyanezen a határon indul a rövid fajöltő *Helicosphaera recta* faj is (csak az NP 24 és 25 zónákra korlátozódik).

Az NP 24 és 25 zónák közötti határt a *Sphenolithus distentus* és *S. ciperoensis* alapján határozta meg MARTINI (1971) és BUKRY (1973). Nem trópusi klímán e zónahatár rögzítése biztosan nem oldható meg. MARTINI (1971), MARTINI és MÜLLER (1975), illetve BENEDEK és MÜLLER (1974) megkísérelték a germán felső-oligocén tagolását a Discolithinák felhasználásával, érveik azonban nem teljesen meggyőzőek (a *Discolithina pygmaea* az NP 24 és a *D. enormis* csak az NP 25-re lenne jellemző). A hazai oligocén szelvényekre a Discolithinák biztosan nem alkalmazhatók így, ennek ellentmond a novaji szelvényben (BÁLDI-BEKE—BÁLDI 1974a) és a Holzspach téglagyári R 8/7. sz. fúrásban (BÁLDI-BEKE 1977) való előfordulásuk.

Az NP 25 zónában igen ritkán, de találhatók fiatalabb típusú sphenolithok, mint a *Sphenolithus conicus* és *S. delphix*. Szerepük azonban zónahatár megvonására nem alkalmas, így az NP 24 és 25 zónák elválasztása nem minden szelvényben oldható meg.

Az oligocén emeletekre osztását illetően, elfogadva BÁLDI (1979, 1980) véleményét a Paratethys kialakulásáról, az általa javasolt kiscelli emeletnevet használom az NP 21–24 zónákra, és az egrit az NP 24–25 és NN 1 zónákra (4. ábra). Az egri alsó határa nannoplankton zónahatárokkal nem esik egybe, az NP 24 zóna felső része már egri korú (BÁLDI—SENEŠ 1975, BÁLDI-BEKE 1975). Az egri, értelmezése szerint, átnyúlik a miocénbe, az oligocén/miocén határát jelentő NP 25/NN 1 határ tehát az egri emeleten belül húzódik.

Az oligocén/miocén határának biosztratigráfiai eseményeit a „Working Group on the Paleogene/Neogene Boundary” új kiadványában rögzítette (CATI et al. 1981). Sajnos az NP 25/NN 1 határt biztosan csak kiháló fajok jelzik (MÜLLER in CATI et al. 1981). Belépő új fajok trópusi klímán az alsó-miocénben a *Sphenolithus belemnoides*, a *Discoaster druggi* és még más Discoasterek. Hűvösebb klímán jelentős a *Helicosphaera* rétegtani értéke, és az alsó-miocénben induló fajok is vannak (BIOLZI—PERCH-NIELSEN 1982, BÁLDI-BEKE 1982a). Érdemes figyelmet fordítani a nem zónajelző értékű, de fiatal típusú *Reticulofenestra*-k, *Sphenolithus*-ok, *Discoaster*-ek és *Cyclococcolithus*-ok megjelenésére is, ezáltal áthalmozott fajokkal zavart szelvények rétegtani értelmezése válik lehetővé, mint az olaszországi Lemme szelvényé is (BÁLDI-BEKE et al. in CATI et al. 1981).

Az NP 21–22 zóna

Eocén/oligocén határszelvényből a nannoplankton és plankton Foraminifera vizsgálatok (BÁLDI-BEKE 1977, SZTRÁKOS 1974, szelvény in BÁLDI 1980) összhangban levő rétegtani eredményeket hoztak a Budapest-rózsadombi Fillér utcai R 8/3. sz. fúrásból. Az 51,5 és 65,0 m közötti mintákban jellegzetes alsó-oligocén együttes található *Cyclococcolithus formosus*, *Reticulofenestra placomorpha*,

Isthmolithus recurvus előfordulásával. Jellemző a *Lanternithus minutus* faj nagy gyakorisága. A felső-eocén végén kihaló *Discoaster barbadiensis* és *D. saipanensis* alakok 66 m alatt találhatóak, majd 41 m-től felfelé — már nyilván áthalmozott helyzetben. A 22,2 m-ből jelzett *Reticulofenestra lockeri* alak már a fiatalabb NP 23 zónára utal.

A Városmajor Vm-1. sz. fúrásban (BÁLDI-BEKE 1977) a legalsó oligocénben az áthalmozás zavarja a rétegtani értékelést, így a kihaló fajokra alapozott eocén/oligocén határ bizonytalan. Kb. 145 m-től felfelé új alakok előfordulása figyelhető meg (*Reticulofenestra lockeri* és egy fiatal *Helicosphaera*, *H. perchnielseniae*), ezek jelzik az NP 23 zónát.

A Balatontól D-re, teljesen elszigetelt helyzetben, az egyetlen bizonytalan alsó-oligocén nannoplankton előfordulása a Táska-4. sz. fúrásból származik. A 889,0—893,5 m-ből származó minta tömegesen tartalmaz coccolithokat, köztük a nyugodt leülepedési körülmények jeleként számtalan *coccosphaera*t is. Kiemelkedően gyakori a *Lanternithus minutus*, jellemzőek még az *Isthmolithus recurvus*, *Reticulofenestra placomorpha*, *Cyclococcolithus formosus*, *Sphenolithus pseudoradians*. A *Discoaster barbadiensis* és *D. saipanensis* fajok nem fordultak elő, a krétából áthalmozott fajok szerepe jelentéktelen. Ez az együttes az NP 21—22 zónába sorolható. Miután azonban egyetlen minta vizsgálati eredményeit értékeljük, és az említett *Discoaster barbadiensis* és *D. saipanensis* különben is ritka, nem zárható ki a legfelső eocén kor lehetősége sem. Ennél idősebb, illetve az alsó-oligocénnél fiatalabb korban ilyen összetételű nannoplankton együttes nem élhetett.

Újabb eocén/oligocén határszelvények részletes feldolgozását az I. G. C. P. 174. sz. project keretén belül külön magyar munkacsoport végzi. A Budai-hegységből és Észak-Magyarországról felszíni és fúrásszelvények vizsgálata folyik. A legnyugatibb helyzetű fúrás az Alesútdoboz Ad-3. sz., mely folyamatos felső-eocén/oligocén szelvényt fűrt. A teljes nannoplankton feldolgozását NAGY-MAROSY A. végzi, néhány alsó-oligocén minta scanning elektronmikroszkópos vizsgálatát pedig én végeztem el.

Ezek a részletes vizsgálatok a Budai Márga és Tardi Agyag Formációra terjednek ki elsősorban. A munkacsoport közösen kívánja eredményeit megjelentetni, a MÁFI alapszelvény-sorozatában.

Az NP 21 és 22 zónák egymástól való elválasztását az általam vizsgált szelvényekben nem tudtam keresztülvinni, mert a *Cyclococcolithus formosus* azokban nem tűnik el mélyebben, mint a *Reticulofenestra placomorpha*. Az összevont zóna (NP 21—22) együttes vastagsága is igen kicsi, kb. 15—20 m a Tardi Agyag alján. Jellemzi a holococcolithok gyakorisága (*Lanternithus minutus*, kevésbé a *Zygrrhablithus bijugatus*), jelen vannak még a felső-eocénből átnyúló *Isthmolithus recurvus* és *Chiasmolithus oamaruensis* is (BÁLDI-BEKE 1977).

Az NP 23 zóna

A *Reticulofenestra lockeri* faj első előfordulása az NP 23 zónára esik (MÜLLER 1970a és b, PROTO DECIMA—MEDIZZA—TODESCO 1978). E faj jelenléte alapján vontam meg az NP 23 zóna alsó határát a Városmajor Vm-1. és Fillér utca R 8/3. sz. fúrásokban a Tardi Agyag Formáción belül (BÁLDI-BEKE 1977).

Ezen a szelvényeken is megfigyelhető (BÁLDI-BEKE 1977) és a feltételezett fáciesgörbe is ábrázolja, hogy a sótartalom csökkenése az NP 23 zóna elején kezdődik. Ebbe a zónába tartozik a Tardi Agyag legjobban ismert „faunamentes”, halpikkelyes kifejlődése, majd a tengeri fauna ismételt megjelenése már a Kiscelli Agyaghoz, és az NP 24-es nannoplankton zónához kötődik.

A *Reticulofenestra lockeri* jelenléte alapján az NP 23 zónánál nem idősebb a Diósd Di-1. sz. fúrás 950 m-ből származó mintája. A *R. lockeri* és *Braarudosphaera bigelowi* tömeges jelenléte mellett egyéb fajokból csak néhány példány található: ez a Tardi Agyag laminites fáciesét jelzi (38. ábra).

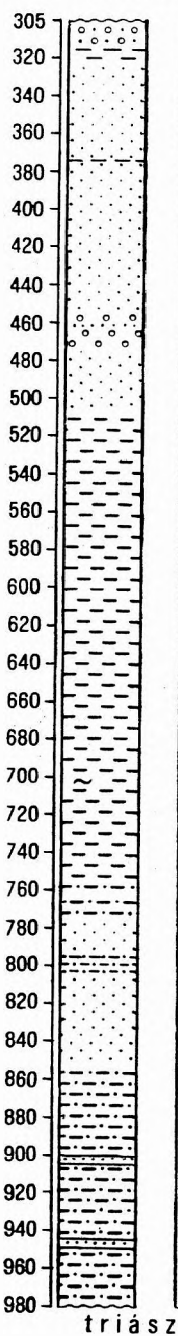
Laminites fáciesek nannoplanktonja

A Tardi Agyagra jellemző laminites kifejlődésben gyakoriak a fehér, tisztán CaCO_3 -ból álló lemezek, melyek vastagsága maximum 1—2 mm, néha csak hajszálvékonyak és a réteglapot nem fedik összefüggően. Ezek anyaga scanning elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján tisztán coccolithokból áll. Jellemző, hogy a coccolithok nagy része a tengerfenéken nem esett szét, hanem ép *coccosphaera*k maradtak.

A *coccosphaera*k gyakorisága, a coccolith lemezeknél megfigyelt nagymértékű irányítottság (zömmel vízszintes helyzetben temetődtek be), valamint az a tény, hogy a laminák hosszabb távolságra, egymással párhuzamosan követhetők, egyaránt bizonyítja a tengerfenék mozdulatlanságát. Ezt sem függőleges, sem vízszintes áramlások, sem a bentoszfauna mozgása (bioturbáció) nem zavarta.

A frissen tört kőzetfelszínről készített scanning elektronmikroszkópos vizsgálat — (XXV. és XXVI. tábla) — különösen, ha az nem fehér lemezeről készült — helyenként tömegesen mutatja a

■ gyakori-frequent
 — közepes-common
 | ritka-rare

[illegible]

38. ábra. A Diósd-1. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
Fig. 38. Section of borehole Diósd-1 and its significant nannoplankton species

framboïdos pirit jelenlétét (Rogenpyrit). Ezek a néhány μm méretű sötét színű gömbök fénymikroszkópban nem ismerhetők fel biztosan. Hasonló framboïdos pirit jelenlegi üledékekből is sok helyről ismert, pl. a Fekete-tenger recens iszapjából (ROSS—DEGENS 1974, STOFFERS—MÜLLER 1978), helyenként a Földközi-tengerből, pl. az Otrantói-szorosból (FABRICIUS et al. 1970), a sarki tengerekből, pl. a Barents-tengerből (ELVERHOI 1977), valamint idősebb földtani korokból származó bitumenes, finoman rétegzett fekete palákból (NOËL—MELGUEN 1978) is. Ezekben a bitumenes palákban a coccolithok közetalkotó szerepére MÜLLER és BLASCHKE (1971) mutatott rá először. A coccolithos lemezek leülepedési jellege, a framboïdos pirit tömeges jelenléte egyaránt jelzi, hogy a laminites kifejlődés oxigéntől elzárt medencefenéken rakódott le.

A laminákban megfigyelt nannoplankton faji összetételét tekintve is különleges, zömmel egyetlen fajból álló monospecifikus coccolith iszap. Néha egy faj tömeges jelenlétét más fajok is kísérik, de igen kis példányszámúak. A coccolith iszap tömegét alkotó faj lehet a *Braarudosphaera bigelowi* (pl. Ad-3. sz. fúrás 696,5 m, XXIII. tábla), a *Reticulofenestra* nemzetség egy-két faja, így a *R. lockeri* — XIV. tábla (pl. a Diósd Di-1. sz. fúrásban), a *R. ornata* — XV—XVIII. tábla (pl. a Városmajor Vm-1. sz. fúrásban in BÁLDI-BEKE 1977).

Ezek közül a fajok közül a *Braarudosphaera bigelowi* ma is él, ökológiailag igen jól tanulmányozott. Gyakori partközeli és igen sekélyvízi üledékekben (TAKAYAMA 1972), csökkentsővízi öblökben (GRAN—BRAARUD 1935), és jelen van, bár nem tömegesen előforduló alak a Fekete-tenger recens üledékében (BUKRY 1974). Ebben a munkájában BUKRY részletesen elemzi a nem túl sok recens adatot, és kimutatja, hogy a *B. bigelowi* faj a normálisnál alacsonyabb sótartalmat kedveli (34%-tól lefelé: a Fekete-tenger sótartalma 17—18%), viszont az Azovi-tengerből (11%) már hiányzik. Hiányzik a Vörös-tengerből, melynek a sótartalma a felszínén mérve 37—41%, és a szintén kissé hipersalin Adriából is (COHEN 1965, KAMPTNER 1941).

A többi laminitalkotó faj kihalt, ökológiai igényükre csak következtetni lehet. Ilyen lehetőséget kínál a nagyon részletesen vizsgált hazai középső-eocén kőszén és az ezeket fedő összletek rétegsora, ahol a növekvő sótartalomnak megfelelően legelőször belépő alakok a *Reticulofenestra tokodensis*, *Transversopontis pulcher*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus* és *Braarudosphaera bigelowi*. Ezek között vannak igen közeli rokon formái azoknak a fajoknak, melyek a laminites fácies fehér rétegeiben közetalkotó módon találhatók. Ez a laminitalkotó nannoplankton tehát az alsó-oligocén tenger felszíni vízrétegeinek csökkentsővízi jellegét bizonyítja.

A fekete-tengeri euxin fáciesű üledékképződési modell joggal alkalmazható a hazai Tardi Agyagra, nemcsak az üledékképződés jellegéből következtetve, hanem a nannoplankton alapján is: néhány csökkentsővizet kedvelő faj időnkénti és általában egyenkénti felvirágzása adja az egyes lemezeket alkotó fehér mésziszap anyagát. A fenék oxigéntől elzárt voltát, vagyis a víztömeg vízszintes rétegzettségét a bentoszauna hiányán kívül a framboïdos pirit jelenléte is alátámasztja.

Az NP 24 és NP 25 zóna

Folyamatos szelvényekben a Budai-hegységben (Városmajor Vm-1., Holzspach téglagyár szelvénye: R 8/7) a Tardi Agyag felett a nannoplankton faj- és egyedszáma egyaránt megnő, tengerivé válik és a közettani jellegek is megváltoznak a Kiscelli Agyag Formáció alján. A nannoplanktonban az NP 24 zónában belépő alakok is megjelennek, mint a *Cyclicargolithus abisectus* és *Sphenolithus distentus* (BÁLDI-BEKE 1977).

A Holzspach téglagyári R 8/7. sz. fúrásnál (Mátyás-hegy, ma a Mérőműszergyár udvara) a Kiscelli Agyag Formáció mélyebb részén megfigyelhető a *Sphenolithus predistentus* — *distentus* — *ciperoensis* sor fajainak (különösen a *S. distentus*-nak) nagyobb gyakorisága (nannoplanktonja in BÁLDI-BEKE 1977, 5. ábra). A *Sphenolithus*ok általában a trópusi üledékekre jellemzőek. A hazai oligocénben rendkívül ritkák, szórványosan egy-egy példányuk szokott előfordulni. Az R 8/7. sz. fúrás az egyetlen, ahol ezt a *S. distentus*-os szintet folyamatos szelvényben tudtam megtalálni.

Ugyancsak a Kiscelli Agyag tőpusterületéről, az egykori Űjlaki téglagyárból (a Bécsi úton, a Margit kórháztól kifelé az óbudai lakóteleppel szemben) a Nemzeti Múzeum Őslénytárában őrzött NOSZKY- és HARMAT-féle Mollusca gyűjtemény anyagának töredékeiből készült nannoplankton vizsgálat, és ennek alapján a *Sphenolithus distentus*-os szint ott is fel volt tárva.

A szakaszos mintavételű Diósd Di-1. sz. fúrásban (38. ábra) a Kiscelli Agyag alján 750 m-ben is előfordult a *Sphenolithus distentus* faj, jellegzetes és gazdag NP 24 zónába tartozó nannoplankton együttesben.

A Kiscelli Agyagra általában jellemző a gazdag, változatos, coccosphaerákat is tartalmazó nannoplankton. Ilyen van a Holzspach R 8/7. sz. fúrásban, a Városmajor Vm-1. sz. fúrás legfelső mintáiban (BÁLDI-BEKE 1977, 4. ábra), a pilisborosjenői téglagyár radiometrikus módszerrel is vizsgált mintájában (BÁLDI et al. 1975a és b), a Diósd Di-1. sz. fúrás két magasabb helyzetű Kiscelli Agyag mintájában (607 és 700 m-ből).

E-20.

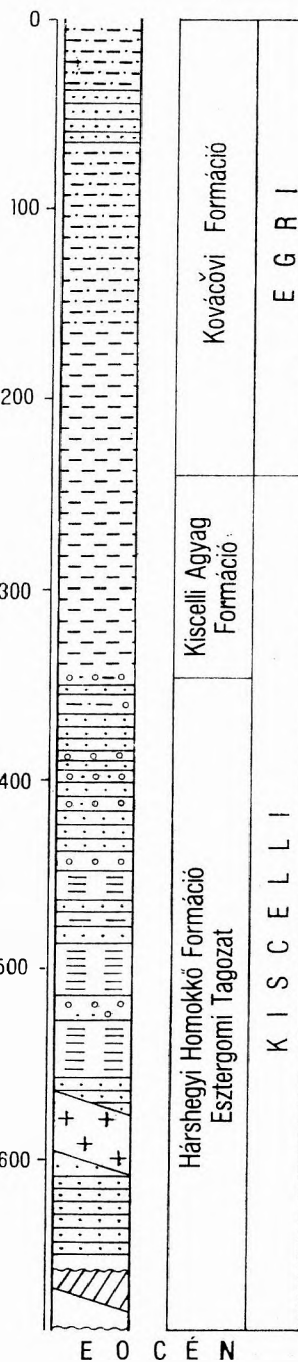
■ gyakori-frequent
 ■ közepes-common
 I ritka-rare

Báldi T. (1983)

Fontosabb nannoplankton fajok

Transversopontis pulcher
 Discolithina multipora
 D. enormis
 D. pygmaea
 D. latelliptica
 Zygrhablithus bijugatus
 Coccolithus pelagicus
 Cyclocarolithus floridanus
 C. abisectus
 Chiasmolithus altus
 Reticulofenestra bisecta
 R. lockeri
 Discoaster deflandrei
 Braarudosphaera bigelowi
 Sphenolithus moriformis
 ? S. conicus
 S. pseudoradians
 Krétából áthalmozott fajok
 Eocén áthalmozott fajok

Nannoplankton biozóna



24 — 25

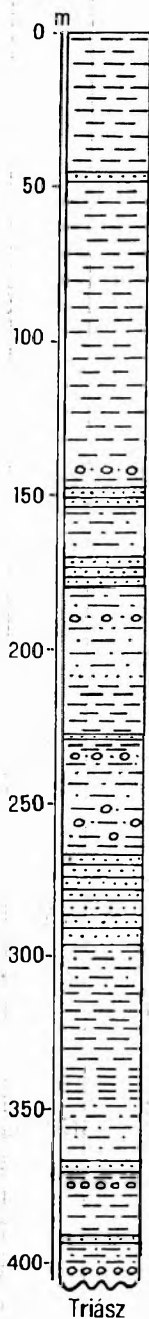
NP

39. ábra. Az Esztergom-20. sz. fúrás oligocén szakaszának szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 39. Section of the Oligocene part of borehole Esztergom-20 and its significant nannoplankton species

Pcsb-2.

■ gyakori-frequent
■ közepes-common
I ritka-rare

Báldi T. (1983)



Triász

Fontosabb nannoplankton fajok

Transversopontis pulcher
Discolithina enormis
D. latelliptica
Helicosphaera bramlettei
H. intermedia
H. euphratis
Zygrhablithus bijugatus
Coccolithus pelagicus
Cyclacargolithus floridanus
C. abisectus
Reticularenestra bisecta
R. lockeri
Discoaster deflandrei
Sphenolithus moriformis
S. distentus
Kréából áthalmazott fajok
Eocénből áthalmazott fajok

Nannoplankton biozóna

24 — 25

NP

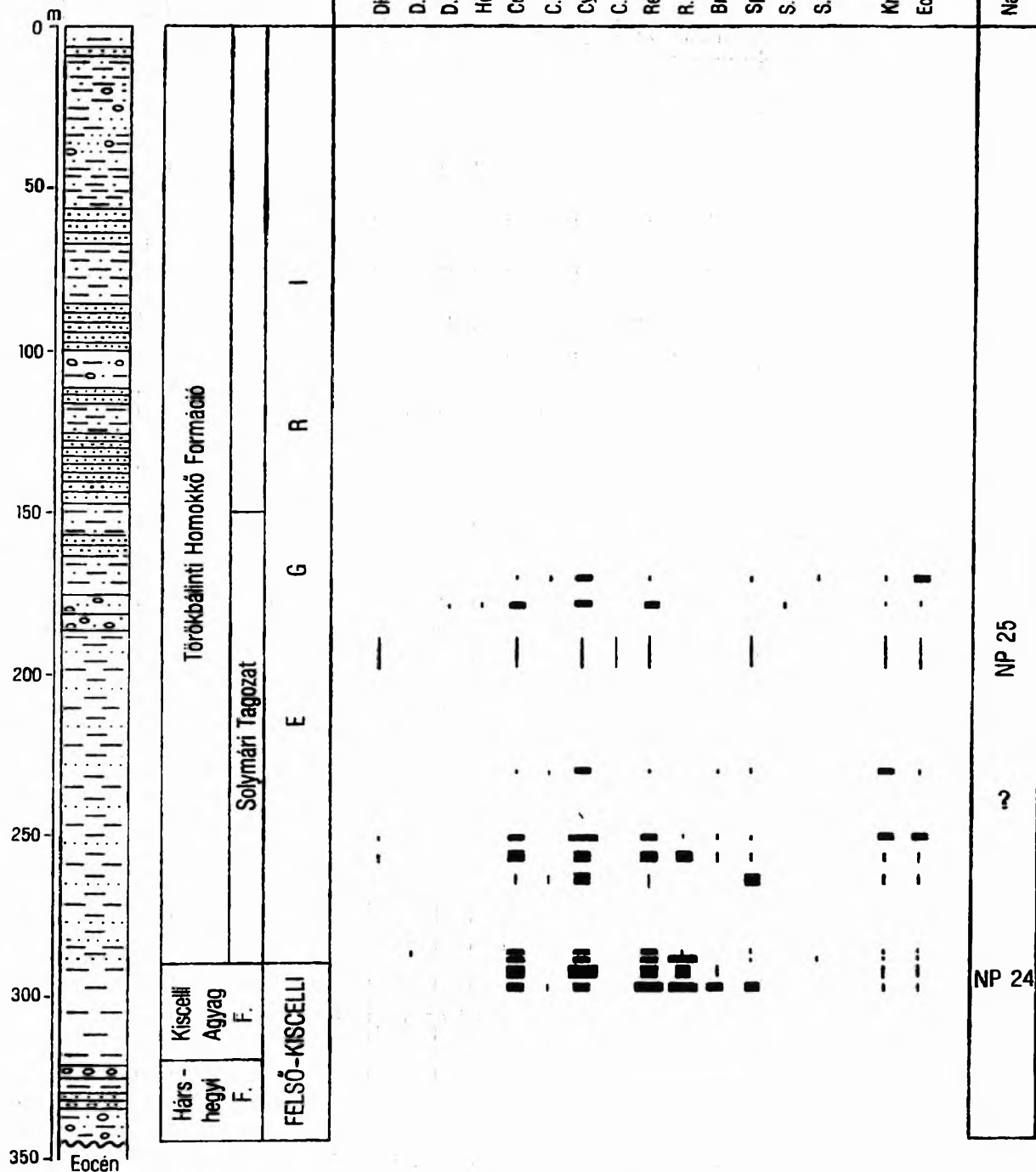
NP 24

40. ábra. A Piliscsaba-2. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
Fig. 40. Section of borehole Piliscsaba-2 and its significant nannoplankton species

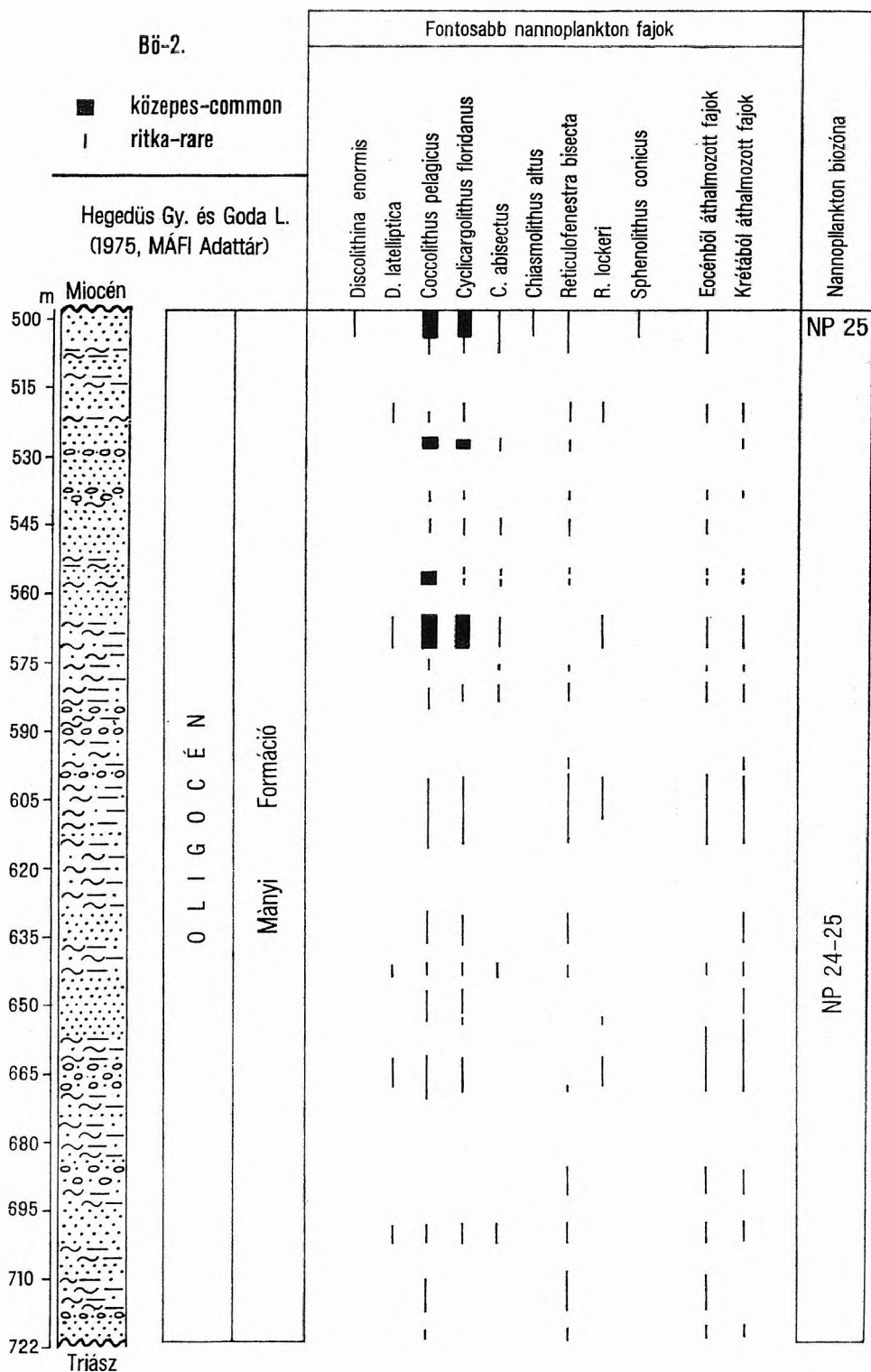
■ gyakori-frequent
 ■ közepes-common
 | ritka-rare

Báldi T. (1983)

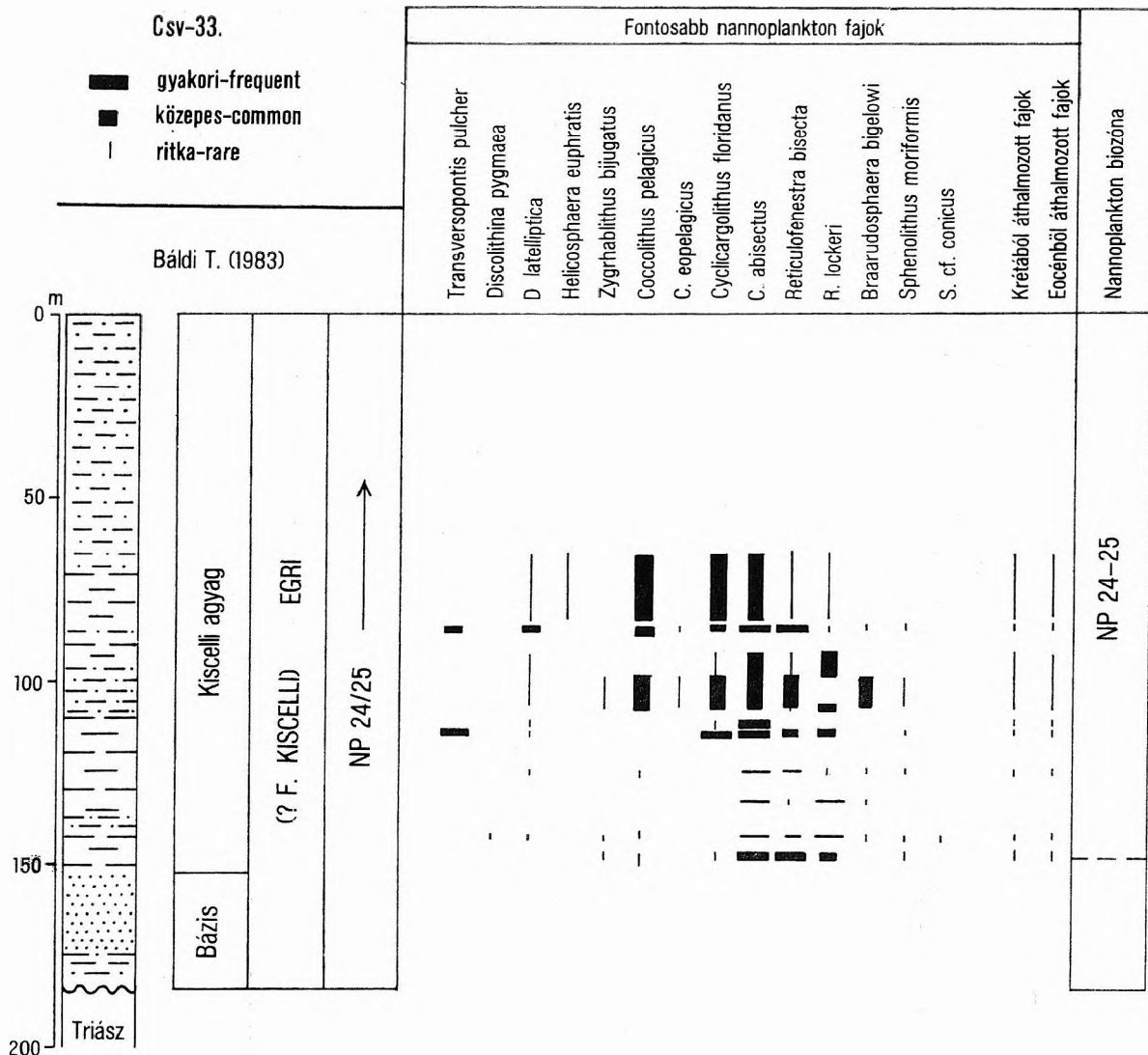
Fontosabb nannoplankton fajok



41. ábra. A Solymár-72. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 41. Section of borehole Solymár-72 and its significant nannoplankton species



42. ábra. A Budajenő-2. sz. fúrás oligocén szakaszának szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 42. Section of the Oligocene part of borehole Budajenő-2 and its significant nannoplankton species



43. ábra. A Csákvár-33. sz. fúrás szelvénye és fontosabb nannoplanktonja
 Fig. 43. Section of borehole Csákvár-33 and its significant nannoplankton species

Néhány dunántúli oligocén szelvényt feldolgoztam a Budai-hegységtől távolabb is [Héreg H-14. (12. táblázat), Esztergom E-20., Piliscsaba Pcsb-2., Solymár So-72., Budajenő B6-2. és Csákvár Csv-33. sz. fúrások (39–43. ábrák)]. Ezeknél egyértelmű zónába sorolás a meghatározott fajok alapján nem lehetséges, a nannoplankton az NP 24–25 összevont zónába sorolható. Az emeletbe sorolás az NP 24 zóna átmeneti helyzete miatt a nannoplankton alapján nem egyértelmű.

Szegényes, de a *Cyclicargolithus abisectus* jelenléte alapján NP 24-nél nem idősebb nannoplankton került elő a Hárshegyi Homokkő Formáció néhány mintájából, ezek a Dunántúl területén a Budakeszi-4. és Budakeszi-6. sz. fúrásokból (76,2–82,0 m, illetve 33,0–36,0 m közötti mintából) és Nagykovácsi mellett egy felszíni mintából származnak (BÁLDI et al. 1976).

A Balatontól D-re gazdag fiatal oligocén nannoplankton került elő a Buzsák Bu-8. és Bu-13. sz. fúrásokból. A Bu-8. sz. fúrás pikkelyes szerkezetű rétegsorának három mintája (1620,5–1623,5; 1644,5–1667,0 és 1677,0–1680,0 m) főleg a *Cyclicargolithus abisectus*, majd a *Helicosphaera recta* és *Reticulofenestra lockeri* alapján az NP 24 zónánál nem lehet idősebb. Ennek a fúrásnak egy magasabb mintája (603,5–604,5 m), valamint a Bu-13. sz. fúrásból három minta (943,5–948,5; 1119,0–1122,0 és 1714,0–1719,5 m) szintjelző értékű fajokkal egyenként is igazolva sorolandó az NP 25 zónába. Ezek a fajok a *Sphenolithus conicus*, *S. delphix*, *Helicosphaera recta*.

Az egri felső határát a Dunántúl területén csak a Budafok 2. sz. fúrásnál (szelvénye in BÁLDI 1973) követhettem nannoplankton vizsgálatokkal (BÁLDI-BEKE 1977, 6. ábra). Az egri magasabb részén és még inkább az eggenburgiban az egyre durvábbá váló homokos fácies plankton számára nem kedvező, sem a zóna, sem az emelethatár rögzítésére nannoplankton alapján nincs lehetőség.

Bauxitban nannoplankton jelenlétét elsőnek BROKÉS F. figyelte meg. Egyetlen bauxitlelőhelyen való előfordulásukat ennek alapján röviden ismertettem (BÁLDI-BEKE 1974). A Keszthelyi-hegység földtani feldolgozásakor a Czerszegtomajon már lefejtett festéktöltő-bányából néhány kőzetmintát megvizsgáltam, az eredményeket — rám hivatkozva — BOHN (1979) közölte összefoglalásában.

A már közölt adatok hívták fel a figyelmet arra, hogy ezekben a rétegtanilag értékelhető ősmaradványt általában nem tartalmazó képződményekben esetenként kimutatható coccolithok jelenléte. Azóta a rendszeresség és teljesség igénye nélkül történtek ilyen irányú további próbálkozások, melyek egy része sikeres volt. Ezeknek a vizsgálati adatoknak rövid felsorolása akkor sem látszik érdektelennek, ha csak szórványosak, és összefoglaló értékelésüktől távol vagyunk.

A DNy-Bakonyban folyó bauxitkutatás területein, Nyírád, Csabrendek környékén bauxitkutató fúrásokból 250 mintából készült nannoplankton vizsgálat. A feldolgozás optikai mikroszkóppal a legnagyobb nagyítással és polarizált fénnel történt. A minták nagy részénél az utólagos szennyezés lehetőségét kizártam: a vizsgálatra kerülő kőzetdarabot 10%-os hígítású sósavba bemártva, a felszínén esetleg megtapadt kalcit anyagú coccolithszemcsék leoldódtak, majd folyóvízzel a maradék savat azonnal eltávolítottam.

Az átvizsgált minták nagyobb részében nannoplankton kimutatni nem lehetett. A polarizált fényben láthatóan a minták karbonáttartalma szinte nulla. A meghatározott coccolithok között néhány faj és csak igen kis példányszám található mindig. A coccolithok megtartási állapota gyenge, erős oldódások nyoma látható. Rendszeresen megfigyelhető, hogy a felsorolt fajok szinte kivétel nélkül placolithok, feltűnő a többi típus szinte teljes hiánya. Ez vízi szállítódást és nyugodt vízi leülepedést valószínűsít (BÁLDI-BEKE 1974, BOHN 1979).

Megállapítható, hogy a kréta korú üledékekkel fedett bauxitokban kizárólag kréta korú coccolith fordult elő, ezek között akadt középső-krétában induló fajöltőjű alak is. Az eocén képződményekkel fedett bauxitokban általában kréta és eocén fajok együtt találhatóak. Néhány korjelző faj alapján a lutéciaiánál nem lehet idősebb az eocén együttes.

Két nagytárhányi fúrásmintában feltűnő módon a *Cyclicargolithus floridanus* fajból 10, illetve 11 példányt találtam, ezen kívül mindössze az egyik mintában fordul elő három másik tercier faj egy-egy példányát. Ezek egyike a *Reticulofenestra bisecta*, mely alapján ez is legalább középső-eocén korú. Egyetlen coccolith fajnak ilyen — bár csak viszonylagos — nagy gyakorisága a nannoplanktonban nem szokásos, így ez más üledékből áthalmazott nem lehet. A *Cyclicargolithus floridanus* ökológiai és oldódással szembeni tűrőképessége igen nagy. Elképzelhető, hogy egy a coccolithok részére nem megfelelő közegbe bejutva a *C. floridanus* volt az egyetlen faj, amely még rövid ideig élni tudott ott.

A középső-eocén kőszénteleges összlet alatti bauxitos, tarka agyagos rétegekből NP 16 zónánál nem idősebb nannoplankton mutattam ki a Bakonyszentkirály Bszk-3., Oroszlány O-1846. és Tarján Tj-11. sz. fúrásokból. Az Óbuda-2. sz. fúrás vastag bauxitos összlete is valószínűleg ezekhez hasonló üledéksor lepusztulástól megkímélt legalsó szakasza (V. fejezet).

Vörös-tarka kaolinos agyagból fiatal oligocén nannoplankton együttest mutattam ki a Keszthelyi-hegységből (in BOHN 1979). Dudari fúrásokból triász mészkő hasadékaiban vörös-tarka agyagos üledékekben is található nannoplankton, mégpedig igen vegyes összetételben: kréta, középső-eocén, felső-eocén és fiatal oligocén alakok együtt. A legfiatalabb alakok a *Cyclicargolithus* cf. *abisectus* és *Reticulofenestra lockeri*.

Oligocén rétegösszlet bázisán levő bauxitos agyagokból az NP 24—25 zónákba sorolható nannoplankton a Dad-3. és Szend-1. sz. fúrásokból mutattam ki.

Ezek a felsorolt adatok tények. Értelmezésük többféle lehet. A nannoplankton anyag ismerete alapján felvethető a következő magyarázat is: A bauxit lerakódási helyeül szolgáló vizes medencébe a csak időnként bejutó tengervíz magával vitte plankton tartalmát. A medence vizével keveredve a plankton elpusztult — kivételes esetben a leginkább alkalmazkodóképes coccolith faj még megpróbált

szaporodni. Ez adja a bauxitokban talált egyed- és fajszegény nannoplankton, és a *Cyclicargolithus floridanus* — eddig két esetben talált — nagy gyakoriságát.

Így mindenképpen magyarázható, hogy a bauxit és tarka agyag nannoplanktonja a tengeri fedővel lényegében egykorú. Emellett, illetve ettől függetlenül a bauxitos üledékbe juthatott lepusztulásból származóan allochton helyzetű coccolith is, sőt a nannoplankton szállíthatott tovább a bauxittal együtt is, mégpedig vízben. Ez a feltételezés nem mond ellent a BÁRDOSY (1977) összefoglaló munkájában foglaltaknak.

A plankton szervezetek közül a kémiai hatásoknak legellenállóbbak a coccolithok és — bármilyen típusú — karbonátszegény üledékben a legtovább megmaradó kalcitszemcsék éppen a coccolithok. Ezt mélytengeri üledékekre mutatta ki BUKRY (1973b), valamint ROTH és THIERSTEIN (1972). A nannoplankton oldással szembeni nagy ellenállóképességét kémiai és biológiai tulajdonságai egyaránt növelik: a coccolithokat jól kristályos kalcitszemcsék építik fel; az egyes coccolithok a sejten belül helyezkednek el, és a coccolithok főleg az őket megevő zooplankton szervezetek fekáliája részeként — általa védve — szállítódnak és rakódnak le az üledékbe.

Nannoplankton zonáció

A nannoplankton sztratigráfiában publikált eredményekre alapozva a dunántúli paleogén képződményekből meghatározott fajok segítségével lehetett az alkalmazható nannoplankton biozonációt kidolgozni. A MARTINI-féle (1971) zónaszámozás átvétele célszerű. BUKRY (1973c) és MARTINI (1971) zonációját egyenlő súllyal figyelembe véve, a zónahatárok szükség szerint helyettesítő fajok segítségével rögzíthetők (3. ábra).

NP 14

Alsó határa: *Discoaster sublodoensis* első előfordulása
(*Rhabdosphaera inflata* első előfordulása).

Felső határa: *Discoaster lodoensis* utolsó előfordulása.

Előfordulása és jellemzése: Déli-Bakony; szegényes nannoplankton a szintjelző fajok együttes vagy egyenkénti jelenlétével. Emellett közönséges placolithok: *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Cyclicargolithus* sp., *Chiasmolithus consuetus*.

Kor: középső-eocén, alsó-lutéciai.

NP 15

Alsó határa: *Discoaster lodoensis* utolsó előfordulása.

Felső határa: *Reticulofenestra placomorpha* típusos és gyakori előfordulása.

Előfordulása és jellemzése: Déli-Bakony; folyamatos szelvényekben előfordulása biztos, zónajelzői nálunk hiányoznak. Sekélytengeri karbonátos fáciesben csak helyenként van szegényes nannoplankton.

Kor: középső-eocén, alsó-lutéciai.

NP 16

Alsó határa: *Reticulofenestra placomorpha* típusos és gyakori előfordulása
(*Reticulofenestra bisecta* típusos és gyakori előfordulása,
Pemma papillatum első előfordulása,
Lanternithus minutus első előfordulása,
Dactylethra punctulata első előfordulása).

Felső határa: *Chiasmolithus solitus* utolsó előfordulása
(*Sphenolithus furcatolithoides* utolsó előfordulása,
Sphenolithus predistentus első előfordulása).

Előfordulása és jellemzése: A teljes dunántúli paleogén területen a legelterjedtebb, nannoplanktonja általában gazdag. Alsó határa folyamatos szelvényekben nem nyomozható, mert a nagy felső-lutéciai transzgresszióknak megfelelően mindig nagy fáciesváltozással, gyakran üledékhézag után kezdődik. Felső határán az átmenet fokozatos, a felsorolt szintjelző fajok hiányában nem mindig rögzíthető pontosan.

Általában gyakori fajok: *Neococcolithes dubius*
Transversopontis pulcher
Discolithina multipora
Coccolithus pelagicus
Cyclococcolithus formosus
Cribocentrum reticulatum
Chiasmolithus grandis
Reticulofenestra placomorpha
Discoaster div. sp.

Braarudosphaera bigelowi
Pemma rotundum
Pemma papillatum
Pemma basquense

Fácieskülönbség miatt a nannoplankton általános összetételében területenként jelentős eltérés van.
Kor: középső-eocén, felső-lutéciai.

NP 17

Alsó határa: *Chiasmolithus solitus* utolsó előfordulása
(*Sphenolithus furcatolithoides* utolsó előfordulása,
Sphenolithus predistentus első előfordulása).

Felső határa: *Chiasmolithus oamaruensis* első előfordulása.

Előfordulása és jellemzése: A Bakonyban és ÉK-Dunántúlon általánosan elterjedt, helyenként utólagos lepusztulás miatt hiányzik. A nannoplankton általános összetétele hasonló az NP 16-hoz. Az Északi-Bakonyban e szinten belüli gyakori a kalcitúlnövekedés (robosztus *Zygolithus dubius* szint: BÁLDI-BEKE 1971).

Kor: középső-eocén, felső-lutéciai.

NP 18

Alsó határa: *Chiasmolithus oamaruensis* első előfordulása
(*Orthozygus aureus* első előfordulása).

Felső határa: *Isthmolithus recurvus* első előfordulása.

Előfordulása és jellemzése: A Bakony és ÉK-Dunántúl területén sok helyen, lepusztulásból visszamaradt foltokban. A leggyakoribb placolithok a *Cyclicargolithus floridanus* és *Reticulofenestra bisecta*; feltűnően lecsökken a *Neococcolithes dubius*, Pemmák, Discoasterek mennyisége. A *Chiasmolithus grandis* még ritkán megtalálható.

Kor: felső-eocén, priabonai.

NP 19 – 20

Alsó határa: *Isthmolithus recurvus* első előfordulása.

Felső határa: *Discoaster saipanensis* utolsó előfordulása,
Discoaster barbadiensis utolsó előfordulása.

Az NP 19 és 20 zónák szétválasztása a *Sphenolithus pseudoradians* belépése alapján nem lehetséges, mert területünkön rendkívül ritka és már a középső-eocénben is megtalálható.

Előfordulása és jellemzése: A Bakonyban és az ÉK-dunántúli területen egyaránt előfordul az NP 19–20 zónának a mélyebb része (folyamatos rétegsor lefelé), csak a Budai-hegység területén van meg a zóna legfelső része (folyamatos rétegsor felfelé az oligocénbe). Jellemzi a *Cyclicargolithus floridanus* és *Reticulofenestra bisecta* uralkodó mennyisége mellett a felső-eocénben induló alakok jelenléte. Az összevont zónán belül a középső-eocénből jövő fajok mennyisége fokozatosan csökken, míg a felső-eocénből az oligocénbe átnyúló fajok mennyisége fokozatosan nő (BÁLDI-BEKE 1972).

Kor: felső-eocén, priabonai.

NP 21 – 22

Alsó határa: *Discoaster saipanensis* utolsó előfordulása,
Discoaster barbadiensis utolsó előfordulása.

Felső határa: (*Reticulofenestra lockeri* típusos és gyakori előfordulása,
Reticulofenestra placomorpha utolsó előfordulása,
Cyclococcolithus formosus utolsó előfordulása,
Helicosphaera perchinielseniae első előfordulása.)

A gyakori áthalmozások miatt kiháló fajok alapján a zónahatár megvonása bizonytalan. A *Reticulofenestra placomorpha* és *Cyclococcolithus formosus* utolsó előfordulása nem válik szét. A *R. lockeri* csak az NP 23-tól kezdve ismert (MÜLLER 1970b: német oligocén, PROTO DECIMA—MEDIZZA—TODESCO 1978: DK-Atlanticum).

Előfordulása és jellemzése: A Budai-hegységben, folyamatos eocén—oligocén rétegsorokban, kis vastagságú üledékekben (10–20 m) fordul elő. Jellemzi a *Lanternithus minutus* kiemelkedően nagy gyakorisága, megtalálható még az *Isthmolithus recurvus* is.

Kor: oligocén, kiscelli.

NP 23

Alsó határa: *Reticulofenestra lockeri* típusos és gyakori előfordulása
(*Reticulofenestra placomorpha* utolsó előfordulása,
Cyclcoccolithus formosus utolsó előfordulása,
Helicosphaera perchnielseniae első előfordulása).

Felső határa: *Cyclicargolithus abisectus* első előfordulása.

Előfordulása és jellemzése: Csak a Budai-hegységben található; folyamatos nannoplankton tartalmú szelvény nincs, mert a zóna idejének legnagyobb részében az üledékképződésre a gyakran laminites kifejlődésű csökkentsósvízi fácies jellemző (Tardi Agyag), helyenként monospecifikus coccolith iszap rétegekkel.

Kor: oligocén, kiscelli.

NP 24

Alsó határa: *Cyclicargolithus abisectus* első előfordulása.

Felső határa: (*Sphenolithus distentus* utolsó előfordulása,
Sphenolithus predistentus utolsó előfordulása.)

Zónajelzőként a *Cyclicargolithus abisectus* fellépését általánosan használják. A felső zónahatár ilyen értelmezése MARTINI (1971)-től ered. Nálunk a jelzett fajok előfordulása ritka, gyakran csak az NP 24 alsó részén található, a felső zónahatár rögzítése általában bizonytalan.

Előfordulása és jellemzése: Gyakori, főleg a Kiscelli Agyag Formációban.

Általában gyakori fajok: *Discolithina multipora*
Discolithina latelliptica
Zygrhablithus bijugatus
Coccolithus pelagicus
Cyclicargolithus floridanus
Cyclicargolithus abisectus
Reticulofenestra bisecta
Reticulofenestra lockeri.

Kor: oligocén, felső-kiscelli—alsó-egri.

NP 25

Alsó határa: (*Sphenolithus distentus* utolsó előfordulása,
Sphenolithus predistentus utolsó előfordulása).

Felső határa: (*Helicosphaera recta* utolsó előfordulása,
Reticulofenestra bisecta utolsó előfordulása,
Zygrhablithus bijugatus utolsó előfordulása,
Cyclicargolithus abisectus utolsó előfordulása,
Helicosphaera carteri első gyakoribb előfordulása).

A felső zónahatár a paleogén/neogén, vagy oligocén/miocén határ, ezzel részletesen CATI és társai (1981) munkája foglalkozik. Folyamatos nannoplanktonos szelvény ÉK-Magyarországon van, a Dunántúltra jellemző a durvahomokos fácies, gyér, nehezen értékelhető nannoplanktonnal. Alsó zónahatár ritkán adható meg a zónajelzők hiánya miatt.

Előfordulása és jellemzése: A Dunántúlon a legnagyobb elterjedésben található zóna. Alsó határa bizonytalan, a ritka *Sphenolithus conicus* és *S. delphix* előfordulása csak ettől a zónától várható, de a határ definiálására nem alkalmas. Gyakori az áthalmazott nannoplankton is.

Kor: oligocén, egri.

NN 1

Az egri emelet átmeneti oligocén—miocén helyzetű, tetején miocén fajokkal. A Dunántúlon biztos adatot erre nem kaptam.

Kor: miocén, egri.

Emeletbeosztás, sztratotípusokkal való korreláció

A meghatározott nannoplankton a lutéciai (s. l.), priabonai, kiscelli és egri emeletekbe tartozik.

A korreláció legkönnyebb a priabonai emeletnél (NP 18—20 zónák), ahol a sztratotípus rétegsora rendkívül hasonló a hazai felső-eocénhez, és nannoplanktonja is jól fel van dolgozva (PROTO DECIMA 1969, PROTO DECIMA—ROTH—TODESCO 1975, JOSSEN 1982).

444a–b. *álbra*. A nannoplankton zónák helyzete a fontosabb fűrészekben

1. Rétegtanilag értékelhető, 2. rétegtanilag nem értékelhető nannoplankton (mellette a felszín alatti mélység m-ben)

Fig. 44a—b. Position of the nannoplankton zones in the most important boreholes

1. Stratigraphically evaluated nannoplankton, 2. nannoplankton of limited stratigraphical value (with depth from the surface in meters)

A lutéciai emelet sztratotípusának nannoplankton biozonációs helyzetét (NP 14) elsőnek HAY (in HAY et al. 1967) adta meg, melyet azóta vagy elfogadtak (HARDENBOL—BERGGREN 1978, MARTINI 1971), vagy felfelé kissé kiterjesztettek [BLONDEAU (1980), hivatkozva M. P. AUBRY újvizsgálatára, az NP 14 és 15 zónákra].

Legújabban BIGG (1982) a párizsi-medencei lutéciai típusból az NP 16 zónát jelzi, érvelése azonban elfogadhatatlan. Egyedül a *Discoaster saipanensis* jelenlétére alapozza, melynek fajöltője lefelé hosszabb, mint MARTINI (1971) feltételezi, és előfordul az NP 14 és 15 zónákban is (5. ábra). A *D. saipanensis* és *Rhabdosphaera inflata* együttes előfordulása realisan jelzi az NP 14 zónát, és nem az NP 16-ot a *R. inflata* feltételezett áthalmozottságával.

A sztratotípusával jellemzettnél (lutéciai s. s. vagy alsó-lutéciai) fiatalabb, de még az általánosan — mind a plankton biosztratigráfiában, mind a hazai rétegtanban — középső-eocénnek tartott időtartamra a felső-lutéciai (s. l.) megnevezést használok (NP 16—17, 44. ábra).

Az NP 16 és 17 nannoplankton zónákat mutatták ki a bartoni és auvers-i emeletek típusából, és ez közvetve korrelálható a biarritziével is (POMEROL 1981). Erre az időszakra, mely a lutéciai s. s. és a priabonai közé esik, HARDENBOL és BERGGREN (1978) a bartoni emelet nevet használja. A dolgozatban szereplő felső-lutéciai kor tehát megfelel a bartoni emeletnek, az NP 16—17 nannozónáknak, a középső-eocén magasabb részének.

Az alsó-eocén sztratotípusokból kimutatott nannoplankton biozónák [cui: NP 11 és 12, yprézi: NP 11, 12, 13, in POMEROL (1981)] közül az NP 11 és 12 biztosan nem fordul elő a Dunántúlon, az NP 13 zóna jelenléte kétséges. Csak a DNy-Bakony rétegsoránál (Darvastói Formáció) tételezhető fel, ahol a *Discoaster lodoensis* előfordulása NP 13 vagy NP 14-ként értelmezhető — véleményem szerint NP 14, ami már középső-eocén.

Oligocén képződményeknél éppen a korreláció teljes bizonytalansága vezetett a Paratethys korai, oligocén elejei kialakulásának gondolatához (BÁLDI 1979, 1980, 1983). A Ny-európai oligocén sztratotípusok helyzete — miután plankton alig tartalmaznak — önmagukban is erősen vitatott (ROTH—BAUMANN—BERTOLINO 1971, HARDENBOL—BERGGREN 1978). Nannoplankton alapján az É-németországi katti és az egr-i alsó határa közel azonos (MARTINI—MÜLLER 1975, BÁLDI—SENEŠ 1975).

Az önálló Paratethys emeletek biozonációjának kidolgozása az egrire nézve megtörtént, a kiscelli alsó határa megfelel az eocén/oligocén határnak, az erre jellemző „események” pontos nyomon követésével és rögzítésével külön munkacsoport foglalkozik.

A dunántúli paleogén formációk kora nannoplanktonjuk alapján

A munkámban szereplő formációkat a Magyar Rétegtani Bizottság Eocén és Oligocén Albizottságának még le nem zárt tevékenységére alapozva használok a formációk nevét és litosztratigráfiáját illetően. Az eocén formációk leírása zömmel megtalálható DUDICH (1977) kitűnő munkájában, illetve DUDICH és GIDAI (1980) előzetes összefoglalásában.

Az oligocén formációk helyzete a nannoplankton zonációban jobban ismert: BÁLDI 1980, 1983, BÁLDI et al. 1976, BÁLDI 1976, illetve BÁLDI-BEKE 1977.

A nannoplanktonra feldolgozott fúrások litosztratigráfiai tagolása, mint a szelvényeken is fel van tüntetve, általában a fúrást feldolgozó geológus eredménye.

A formációk biozonációs jellemzése — elsősorban az eocén esetében — idáig nem történt meg. Nem érdektelen ilyen adataimat összefoglalni (4. és 45. ábra), figyelve a zonációs eredmények biztos vagy feltételezett voltára.

Darvastói Formáció: NP 14 (esetleg NP 13)

Szőci Mészke Formáció: NP 14—15—16

Tatabányai Formáció (az ÉK-Bakony és ÉK-dunántúli területre): biztos NP 16

Dorogi Agyagmárga Formáció: biztos NP 16

Móri Agyagmárga Formáció: NP 16—17—18—19

Tokodi Homok Formáció: NP 16 teteje, NP 17

Halimbai Formáció: NP 16—17—18—19

Iharkúti Formáció: NP 18—19 (lehet áthalmozott is)

Nagysápi Formáció: NP 18—19

„Piszkai Márga”: formáció neve nem tisztázott, NP 19, ?NP 18

Budai Márga Formáció: NP 20



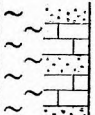
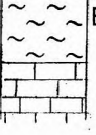

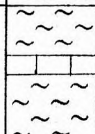
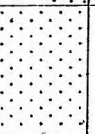

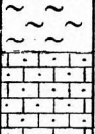




Tardi Agyag Formáció: NP 21—22—23

Kiscelli Agyag Formáció: NP 24

Hárshegyi Homok Formáció: NP 24

Mányi Formáció: NP 24—25

Törökbálinti Homok Formáció: NP 25.

Millió év	Kor	Zóna	DNY-Bakony	ÉK-Bakony	ÉK-Dunántúl	Budai-hegység
38	Priabonai	NP 19-20				 Budai Marga Formáció Nagysápi Formáció
40		NP 18				
42	Felső Lutéciai	NP 17				
44		NP 16				
46	Alsó Lutéciai	NP 15				
48		NP 14				
						

45. ábra. A dunántúli eocén vázlatos rétegsorai a litosztratigráfiai egységekkel

Fig. 45. Outlines of the stratigraphy of the Transdanubian Eocene and the lithostratigraphical units

A *Reticulofenestra tokodensis*-es helyi szint biosztratigráfiai jelentősége

A *Reticulofenestra tokodensis* faj a fúrások rétegsorában mindig azonos helyzetben, a kőszénösszlet (Tatabányai Formáció) legfelső részén vagy közvetlenül felette található. Bár a faj előfordulásának a sőtartalommal való összefüggése nyilvánvaló, mégsem jelentkezik más szintben, hasonló jellegű, eocénen belüli rétegsorokban.

A faj jelenlétével jellemzett helyi szint nemcsak a közvetlen ősföldrajzi kapcsolatra utal, hanem ezeknek a rétegeknek egyidejűségét is igazolja. A kísérő, zónajelző értékű fajok segítségével megállapítható, hogy a szint az NP 16 biozóna mélyebb részének rövid időszakaszát jelenti.

A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint helyenként a Tatabányai Formációban is előfordul, mindegyütt megtalálható a Dorogi Formáció legmélyebb részén, és néhány szelvényben az ÉK-Bakonyban a Móri Formáció alján. Jelenlétével igazolja az ezzel jellemzett képződmények (az ÉK-Bakonyban és ÉK-Dunántúlon a bányászott kőszének és az ezeket fedő márgák) egyidejűségét (46. ábra).

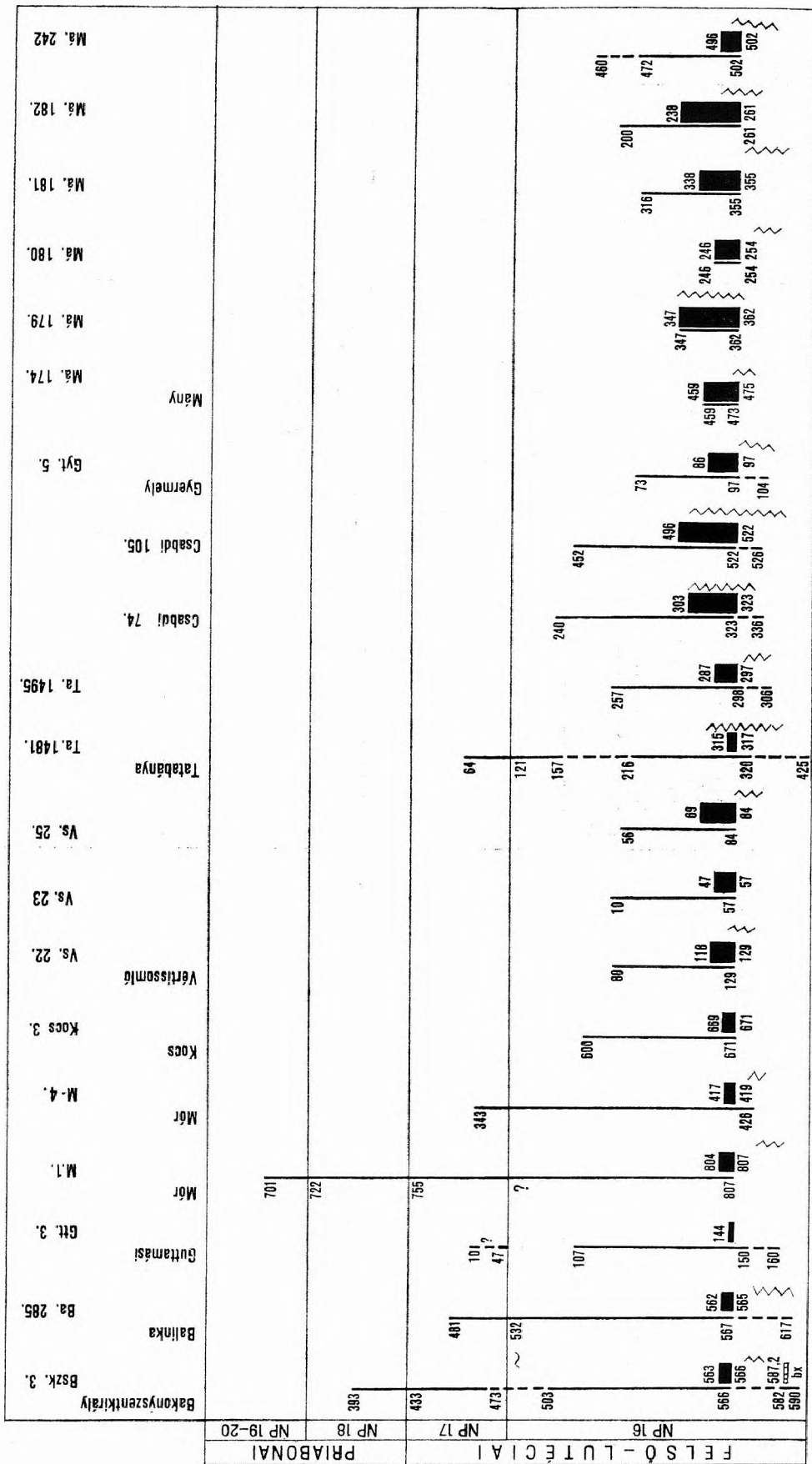


Fig. 46a—b. Position of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon in the boreholes examined. (Only the *R. tokodensis* horizon represented proportional to the thickness!)
 1. *R. tokodensis* horizon (from m to m), 2. position of the coal seams related to the *R. tokodensis* horizon, 3. position of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon in the boreholes examined.
 4. *R. tokodensis* horizon (from m to m), 2. position of the coal seams related to the *R. tokodensis* horizon, 3. position of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon in the boreholes examined.
 1. *R. tokodensis* horizon (from m to m), 2. position of the coal seams related to the *R. tokodensis* horizon, 3. position of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon in the boreholes examined.
 4. *R. tokodensis* horizon (from m to m), 2. position of the coal seams related to the *R. tokodensis* horizon, 3. position of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon in the boreholes examined.

Ökológiai jellegek az oligocénben

Ökológiai értékelhetőség szempontjából a bentossal ellentétben a plankton szervezetek kedvezőtenek, nem adnak információt pl. tengermélység-, aljzatminőség- vagy a fenékáramlásokról. Általában ismert viszont hőmérséklet- vagy klímaövigényük, sótartalom-változással szembeni tűrőképességük, és hogy más összetételű a partokhoz közeli, mint a nyílt óceánban talált nannoplankton együttes. Munkám során ezeket kísértem figyelemmel.

A vizsgált terület kiterjedése kicsi, a meghatározott nannoplankton megfelel annak, amit ezen a klímaövön várhatunk. Külön értékelést igényel a *Sphenolithus distentus* csoport gyakori előfordulása a Kiscelli Agyag Formáció alján (NP 24 zóna mélyebb része). A sphenolithok jellegzetes melegvízi alakok. Egyedül ebben a szintben való előfordulásuk lehetséges oka: egy rövid ideig fennállt az össz-földrajzi kapcsolat a Mediterraneum felé (BÁLDI-BEKE 1977). Azonban HAQ, PREMOLI-SILVA és LOHMANN (1977) újabb adatai szerint éppen ebben az időben (28 millió év) jelentős felmelegedés kezdődött, ennek hatására a sphenolithok elterjedése erősen a sarkok felé húzódott; így elképzelhető, hogy a sphenolithok nem közvetlenül déli összeköttetésen keresztül érkeztek.

A budai-hegységi oligocén ökológiailag különleges helyzetű, a laminites rétegekben kőzetalkotó mennyiségben levő, csökkentsósvizet kedvelő fajok találhatók. A fácies értelmezése a fekete-tengeri analógia alapján történt. A rétegsor nannoplanktonja segítségével a fácies fejlődéstörténete rekonstruálható (BÁLDI-BEKE 1977): tengeri nannoplankton, sok holococcolithtal az NP 21–22 zónákban; jelentős áthalmazás kezdődik a medenceperemek kiemelkedése miatt az NP 23 zónában; majd rövidesen jelentős sótartalom-csökkenés miatt ősmaradványmentes rétegek következnek: ez a gyakran laminites megjelenésű Tardi Agyag. A Kiscelli Agyag Formáció legalsó rétegeinek leülepedésekor a gyors sótartalom-növekedést először csökkentsósvízi fajok jelzik, majd a változatos tengeri nannoplankton már az NP 24 zónába tartozik. Ezt követően a *Sphenolithus distentus* nagy gyakorisága nyílt és melegvízi hatást jelez, ezután a lassú változás már elkezdődik, mely az oligocén végi sekélyvízi körülmények kialakulásához vezet.

Az eocén nannoplankton ökológiája

A munkám során feldolgozott szelvények túlnyomó többsége az eocénből származik. Ennek oka, hogy a Dunántúlon az eocén az oligocénnél nagyobb elterjedésű, faunagazdag és nem utolsósorban nagy ipari jelentőségű. A változatos és jól ismert rétegsorok lehetőséget kínálnak az ökológiai szempontok mérlegelésére. Már munkám kezdetén feltűntek olyan különbségek a részterületek között, melyek biosztratigráfiailag nem értelmezhetők, és magyarázatukat csak jóval később találtam meg, amikor az egyidős üledékek között fáciesbeli különbséget tudtam tenni.

Célom volt a rétegsorokat ökológiailag dokumentálni és jellemezni, hogy a változások függőlegesen (rétegsorban) és vízszintesen (földrajzilag) egyaránt nyomon következők legyenek. Ehhez fel kellett ismernem az ökológiai szempontból egységesen viselkedő fajok csoportjait, majd ezeket szelvényben ábrázolni.

A fajokról, illetve genuszokról az irodalomban elérhető adatokon kívül saját megfigyeléseimet is felhasználtam. Itt elsősorban a nálunk igen gyakori transzgressziós rétegsorok nannoplanktonjának folyamatos változásait rögzítettem. Ez két fő típusba sorolható rétegsort jelent: sekélytengeri mészkőből nyíltvízi planktondús márga — vagy kőszéntelep és tengeri fedője a sótartalom növekedésével. Főleg az utóbbi típusból számtalan szelvény vizsgálatát végeztem el az ÉK-Bakony, és főleg ÉK-Dunántúl területéről. Tapasztalataim segítettek az itt jelentkező fajok csoportosításánál. Ezek természetesen zömmel beletartoznak a BUKRY-féle „partközeli” fajok csoportjába (BUKRY 1970, BUKRY et al. 1971, BUKRY 1973a). Több faj, illetve nemzetség euryhalin jellege is ismert.

A BUKRY-féle nyíltvízi, óceáni fajok — melyek óceáni üledékek fúrásaira jellemzők — nyilvánvalóan a hazai eocén rétegsorokban nem tömegesek, ökológiai viselkedésükkel kapcsolatban is sokkal

inkább az irodalomra vagyok utalva, mint a saját megfigyeléseimre. Éppen ezért ezeknek az alakoknak fajcsoportokra bontása kevésbé részletes, különösen a placolithok csoportja nem homogén.

A dunántúli eocén képződmények nannoplankton fajai közül az ökológiai szempontból hasonlókat önálló csoportokba fogtam össze, és így összesen hét fajcsoportot tudtam elkülöníteni a nyílt óceáni jellegű fajoktól a partközeli, majd csökkentsósvízi alakokig.

Ökológiai fajcsoportok és ábrázolásuk

1. fajcsoport

Az ide sorolt nemzetségek: *Thoracosphaera*, *Scyphosphaera*, *Sphenolithus*, *Discoaster*, *Trochoaster*, *Lithostromation*.

Jellemzése: Nyíltvízi, óceáni alakok, zömmel a meleg klímát kedvelik.

2. fajcsoport

Ide sorolható valamennyi placolith: *Coccolithus*, *Cyclicargolithus*, *Cyclococcolithus*, *Cribricentrum*, *Reticulofenestra*, *Chiasmolithus*, *Cruciplacolithus* nemzetségek.

Jellemzése: Főleg nyíltvízi óceáni alakok. Az egyes fajok ökológiai tűrőképessége között is különbségek vannak a csoporton belül, egyesek — pl. a *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus* — sokféle, jelentősen eltérő környezetben fordulnak elő a csökkentsósvízi kőszénfedőtől a leginkább nyíltvízi rétegekig. Az alakok zöme, és általában a placolithok tömeges előfordulása azonban határozottan utal a nyíltvízi környezetre.

3. fajcsoport

Az ide sorolt alakok nagyobb része holococcolith: *Lanternithus minutus*, *Zygrhablithus bijugatus*, *Clathrolithus*, *Isthmolithus recurvus*, *Polycladolithus*, *Lophodolithus* és *Helicosphaera*.

Jellemzése: Kizárólag tengeri, de partközeli kedvelő alakok.

4. fajcsoport

Csak a rhabdolithok tartoznak ide: *Rhabdosphaera* és *Blackites* nemzetségek.

Jellemzése: Partközeli kedvelő, tengeri alakok, külön csoportként kezelésüket saját megfigyeléseim indokolják.

5. fajcsoport

Ide tartoznak a pentolithok, a *Braarudosphaeraceae* család nemzetségei: *Braarudosphaera*, *Micrantholithus*, *Pemma*.

Jellemzése: Kizárólag „partközeli” alakok, a sótartalom-csökkenést többé-kevésbé tűrik (leginkább a *Braarudosphaera*, legkevésbé a *Pemma*).

6. fajcsoport

Ide sorolandók: *Discolithina*, *Transversopontis*, *Neococcolithes dubius*.

Jellemzése: Határozottan „partközeli” fajok, a sótartalom csökkenését jól tűrik. A pentolithokhoz hasonló környezetben találhatók, de attól eltérő gyakoriságot mutat az előfordulásuk EDWARDS és PERCH-NIELSEN (1975) megfigyelése szerint is.

7. fajcsoport

Csak a *Reticulofenestra tokodensis* faj tartozik ide, melynek előfordulása a Dunántúlon belül adott szinthez, adott területhez és mindig kissé csökkentsósvízhez kötött (BÁLDI-BEKE 1982b).

A fajok ökológiai csoportokba sorolásánál jelen esetben csak a dunántúli eocénben előforduló fajokat vettem számításba.

Egy-egy mintán belül a fajcsoportok egymás közötti mennyiségi arányai jellemzik az egykori környezetet. Olyan célszerű ábrázolást kerestem, melynél dokumentálható és leolvasható a teljes nannoplankton és a fajcsoport-összetétel a gyakoriságok figyelembevételével mintánként külön-külön, valamint ezek egymásutánja a fúrások szelvénye mellett feltüntetve.

Mintánként rögzített a gyakoriság a bevezető módszertani fejezetben (III.) ismertetett módon. Ezekhez a fajok gyakorisági jelzéséhez rendeltam hozzá a növekedés irányának megfelelően a számsor tagjait egytől hatig. Így

1 — 2	példány jelent 1 egységet
néhány	példány jelent 2 egységet
kevés	példány jelent 3 egységet
sok	példány jelent 4 egységet
nagyon sok	példány jelent 5 egységet
tömeges	példány jelent 6 egységet.

Mintánként megadott a fúrásokban a teljes nannoplankton együttes listája (2—17. táblázat) a hozzá tartozó gyakorisági jelzéssel együtt, ez adja a kiindulást a fajcsoportok mennyiségi megállapítására. A fajok egyenként számítandók be a saját csoportjukba a gyakoriságuknak megfelelő egységszámmal. Pl.: *Neococcolithes dubius*, kevés: 3 egységet ad a 6-os fajcsoportba; *Reticulofenestra bisecta*, nagyon sok: 5 egységet ad a 2. fajcsoportba, *Sphenolithus* sp., 1—2 példány: 1 egységet ad az 1. fajcsoportba.

Az egyes csoportok valamennyi fajának egységszámát összeadva kapjuk meg az egyes fajcsoportok mintán belüli egységszámát, amit ábrázolni lehet az egy egységnek megfelelő hosszúsággal. A fajcsoportok egységszáma tehát egyaránt nagy lehet, ha sok ritka faj tartozik bele, vagy néhány gyakori faj.

Nem érdektelen megadni a fajcsoportok egységszámának összesítését sem, mely jellemzi a teljes minta nannoplankton gazdagságát vagy szegénységét. Az ábrák (12., 13., 16., 17., 24—29., 31—34., 36., 37.) tartalmazzák mintánként az összesített gyakoriságot, valamint a fajcsoportok gyakoriságát egységszámuknak megfelelően. A minták egymásutánja szelvény szerint elhelyezve egy diagramot ad, mely a rétegsor ökológiai jellemzését tartalmazza. Erről az ökológiai diagramról tehát leolvasható a fáciesek változásának iránya, egymásutánja, a földtani fejlődéstörténet.

Ökológiai diagramot készítettem a dunántúli eocén minden jellemző területéről és rétegsorából legalább egy-két kiválasztott fúrás alapján. Ezek a szelvények egyenként értékelhetők.

Az ökológiai diagramok értékelése szelvények szerint

A **Devecser Dv-4.** sz. fúrásban (12. ábra) a Szőci Mésző Formáció néhány lazább, nannoplanktonra vizsgálható mintájára a placolithok jellemzők, továbbá kevés pentolith. A mésző és márga határán a nannoplankton mennyisége fokozatosan növekszik a 2. és 5. fajcsoportban. A Szőci Mészőben nem találhatók olyan jellegzetes partközeli alakok, mint a 3. és 6. fajcsoport, míg felette a márga alsó részén már jelen vannak. Ennek oka a mészőben kedvezőtlenebb megmaradási feltételek, ezek az oldódásnak alig ellenálló holococcolithok és discolithok utólag tűntek el.

A Halimbai Formáció nannoplanktonja nagyon gazdag, felfelé a fácies egyre „nyíltabb” tengerivé válik: alsó egyharmadában még van néhány pentolith és rhabdolith (4. és 5. fajcsoport), feljebb ezek teljesen kimaradnak. A 6. fajcsoport mennyisége fokozatosan csökken, a *Transversopontis pulcher* csak az alsó harmadban fordul elő, a *Discolithina multipora*, *Neococcolithes dubius* és *D. ocellata* jóval magasabban is, de mindig egy-egy példányban. Legfelül már csak az 1. és 2. fajcsoport gyakori (a placolithok tömegesen fordulnak elő) és gyéren vannak holococcolithok (3. fajcsoport). Ez a fajcsoportösszetétel a bakonyi eocénben előforduló legkevesébbé partközeli fácies.

Hasonló rétegsort dolgoztam fel a **Halimba H-1.** sz. fúrásból (13. ábra). A Szőci Mésző Formáció felfelé fokozatosan megy át homokos márgába, a jellegzetes Halimbai Formáció felé a határ bizonytalan. A Halimbai Formációnak csak az alsó szakasza található meg a fúrásban. Ezt nemcsak a nannoplankton zonáció támasztja alá (hiányzik az NP 17 zóna), hanem az ökológiai diagram is mutatja, hogy a képződmény megmaradt sokkal „partközelibbnek”, mint a Dv-4.-ben. A pentolithok szinte végig megtalálhatók, és csak a legfelső minta hasonlítható a Dv-4. sz. fúrás magasabb részéhez az 1., 2., 3. és 6. fajcsoport arányainak azonos voltával (elégg sok holococcolith, kevés Discoaster és Sphenolithus, nagyon sok placolith és egy darab *Discolithina multipora*).

Az **Úrkút Ú-4II.** sz. fúrásnál (37. ábra) még a folyamatos mintavételű szakaszoknál is feltűnő az egymás melletti minták közötti nagy gyakoriságbeli különbség. A leggazdagabb nannoplankton tartalmú minták fajcsoportösszetétele hasonló a Halimbai Formáció magasabb szakaszához: „nyíltabb” vízi fácies, tömeges placolithok (2. fajcsoport), kevesebb 1. fajcsoport, igen kevés 3. és 6. fajcsoport, elvéve 1-1 db pentolith (5. fajcsoport). Ezek között vannak szegényebb minták, melyekben csak az 1. és 2. fajcsoport szerepel, tehát „partközeli alak” egyáltalán nincs. A vizsgált szakasz felső részén már csak ez utóbbi típus található. Valószínű, hogy ennél a coccolithok mennyisége csak viszonylag csökkent az üledékben a gyorsabb üledékanyag-beszállítódás miatt.

A fúrás nannoplanktonja tehát gyakoriságában nem állandó, de ökológiai jellegében igen, mindvégig lényegében hiányoznak a „partközeli” alakok. A rétegsorban levő durva törmelékes szakaszok nem jelentenek változást a nannoplankton-ökológiai diagramon.

A **Bakonyszentkirály Bszk-3.** sz. fúrásban (17. ábra) legmélyebben talált nannoplankton a kőszén alatti bauxitos agyagból származik, ebből 6 vizsgált mintából egyben igen gyér, és egy másikban aránylag változatos, jellegében nem igazi „partközeli” tengeri nannoplankton van, főleg placolithok (2. fajcsoport), de elvéve az 1., 4., 5. és 6. fajcsoportok is jelen vannak. Az erősebb oldóhatások okozhatták az erre legérzékenyebb holococcolithok hiányát.

A kőszénösszletben nannoplanktont nem találtam. Felette legelőször az 5. és 6. fajcsoport található, majd 566 m-ben mind a hét fajcsoport együtt található: ami mindenképpen egy gyors környezetátalakulást jelző „kevert” együttes, melyben a 7. fajcsoport egyetlen csak csökkentősvízi faja

(*Reticulofenestra tokodensis*) mellett a tisztán tengeri alakok minden típusa is jelen van. Erre a kőszén fölötti szakaszra (553–573 m) jellemző a csökkentsősvíz jól tűró csoportok (5., 6. és 7. fajcsoport) uralkodó volta:

A Móri Formáció magasabb részét 548 m-től felfelé már normál sótartalmúnak tekinthetjük; az 1., 2. és 3. fajcsoportok nagyobb mennyisége mellett jelentéktelenebb az 5. és 6. fajcsoportok gyakorisága. Tovább, 433 m-től felfelé, kb. a középső—felső-eocén határától az 5. és 6. fajcsoport is fokozatosan eltűnik, a nannoplankton gazdag, tisztán tengeri, főleg „nyíltvízi” típusokból áll.

A Balinka Ba-285. sz. fúrás (16. ábra) rétegsora és nannoplankton ökológiája sokban hasonló a Bszk-3. sz. fúráshoz. Alsó részén itt is megtalálható a *Reticulofenestra tokodensis*, hasonlóan teljesen kevert nannoplankton együttesben (valamennyi fajcsoport együtt van). Fokozatosabb átmenettel, de hasonlóan nő az 1. és 2. fajcsoport uralkodó volta, azonban mellette szerepel még gyéribben a 3., 5. és 6., elvéve a 4. fajcsoport is. A felső 20 m-es szakasz szegényebb, ezt okozhatta utólagos oldás is. A Bszk-3. felső-eocén szakaszára jellemző „nyíltabb” vízi kifejlődés a Ba-285. sz. fúrásban hiányzik, ez megfelel a biosztratigráfiának, mert a felső-eocén nannozónát nem mutattam ki.

A Tatabánya Ta-1495. sz. fúrás (24. ábra) mélyebb szakaszára jellemző a *Reticulofenestra tokodensis* (7. fajcsoport) gyakorisága, mellette placolithok (2. fajcsoport), pentolithok (5. fajcsoport), valamint *Transversopontis pulcher* és *Neococcolithes dubius* (6. fajcsoport) található. Ez sótartalom-csökkenést jól tűró, valószínűleg kifejezetten csökkentsősvízi szakasz. Efelett jelenik csak meg az 1. és 3. fajcsoport, mely normál sósvízi környezetet igényel. A 3., 5. és 6. fajcsoport nagyobb gyakorisága az üledék „partközeli” jellegét hangsúlyozza. A rhabdolithok gyér jelenléte állandó. A felső szakaszon a nannoplankton mennyisége ismét csökken, ezen belül a 3. fajcsoport teljesen eltűnik és erősen lecsökken az 1. fajcsoport. Ezek a tisztán tengeri sótartalmat igénylő csoportok, hiányuk egy kezdődő sótartalom-csökkenést jelez.

A Mány Má-242. sz. fúrás (25. ábra) alsó szakaszára szintén jellemző a *Reticulofenestra tokodensis* gyakori volta, ebben a szakaszban még a 2., 5. és 6. fajcsoport van jelen, gyengén csökkentsősvízi környezetben. Efölött jelenik meg az 1. fajcsoport, majd később a 4. és a 3. fajcsoport, azonban nagyobb szakaszon előfordulásuk még nem állandó. A kiegyenlített tengeri környezet állandósulása még magasabban, kb. 489 m-ben történt. Ettől kezdve „partközeli” jellegű tengeri környezet volt a 2., 3., 4., 5. és 6. fajcsoportok egyenletes gyakoriságával, az 1. fajcsoport igen ritka. A fúrás vizsgált legfelső szakaszának két mintájában a nannoplankton szegény, de ökológiai jellemzése nem tér el jelentősen az alatta levőtől. Feltűnő ennél a fúrásnál a rhabdolithok (4. fajcsoport) állandó kiugró nagy gyakorisága.

A Gyermely Gyt-5. sz. fúrásnál (26. ábra) a *Reticulofenestra tokodensis* mellett található az 1. és 3. fajcsoport tagjai is, ami inkább utal a sótartalom ingadozó — mint egyenletesen csökkent voltára. Feljebb is állandóan jelen van a tisztán tengeri 1. és 3. fajcsoport, a nem túl gazdag nannoplankton „partközeli” típusú marad, ezt jelzik a 3., 4., 5. és 6. fajcsoportok, közülük gyakori az 5. és 6.

A tarjáni területről a Dorogi Formáció legrészletesebb feldolgozása a Tarján Tj-45. sz. fúrásból (28. ábra) készült. A rétegösszlet alsó szakaszát jellemzi a *Reticulofenestra tokodensis*, mely a csökkentsősvíz igényli, míg a mellette található 1. és 3. fajcsoport alakjai tengeriek. Gyakori ezen a szakaszon az 5. és 6. fajcsoport is. A sótartalom szempontjából nem egységes ökológiai csoportok együttes jelenléte a „partközeli” fácies ingadozó sótartalmára utal. A Dorogi Formáció nagy része efelett tisztán tengeri és „partközeli” fácies: jellemzi az 1. és 4. fajcsoport végig gyér jelenléte, a gyakori 3., 5. és 6. fajcsoport és a placolithok (2. fajcsoport). A nannoplankton összmennyiségében csekély ingadozás mutatkozik, az ökológiai diagram azonban azonos fáciéstípust mutat.

A Tarján Tj-16. sz. fúrás (29. ábra) rétegsora ökológiai diagramja alapján a Tj-45. sz. fúrás rétegsorának alsó felével azonosan jellemezhető.

A Tarján Tj-14. sz. fúrásban (27. ábra) a vizsgálat nem túl részletes, a Dorogi Formáció hasonlóan jellemezhető, mint a Tj-45. sz. fúrásban. A Tokodi Formáció gyér nannoplanktonja nehezen értékelhető, csak a 2. és 5. fajcsoport alkotja.

A Héreg H-14. sz. fúrás (31. ábra) rétegsora az ökológiai diagram alapján nagyon hasonló a tarjáni területhez: alul a *Reticulofenestra tokodensis*, felette a „partközeli” típusú tengeri üledék-összlet (1-től 6-ig valamennyi fajcsoport együttesével). A Tokodi Formáció is hasonlóan gyér nannoplankton tartalmaz egyetlen minta kivételével, mely változatos (1., 2., 3., 5. és 6. fajcsoportok) és „partközeli” típusú tengeri együttest tartalmaz.

A Héreg H-12. sz. fúrás (32. ábra) néhány mintája, alul a *Reticulofenestra tokodensis*-szel, hasonló ökológiai képet ad, mint a héreg—tarjáni terület rétegsora általában ebben a szintben.

A Bajna Bn-54. sz. fúrás (33. ábra) ökológiai diagramja is hasonló a Héreg és Tarján területén levő fúrásokéhoz.

A Nagysáp N-71. sz. fúrásban (34. ábra) aránylag vastag a *Reticulofenestra tokodensis*-es szint (22 m), ezt a fajt tengeri alakok is kísérik (3. és 4. fajcsoport). Feljebb a szokásos „partközeli” tengeri, vegyes összetételű (1., 2., 3., 4., 5. és 6. fajcsoport) együttes található még, szintén a Dorogi Formációban. A Tokodi Formációra általában jellemző a gyér nannoplankton (2. és 5. fajcsoport). Ennek a

fúrásnak egyes szakaszain azonban az ökológiai diagram értékelhető, tengeri „partközeli” környezetet mutat az 1., 2., 3., 5. és 6. fajcsoport állandó jelenlétével.

A **Lábatlan L-19.** sz. fúrásban (36. ábra) a rétegsor alján homokos tarka agyag, aleuritos homok-kő található, kőszénnyomok nélkül. Ennek ellenére a *Reticulofenestra tokodensis* megjelenik a Dorogi Formáció alján. Felette a Dorogi Formációra általában jellemző fajcsoport-összetétel mutatkozik: az 1., 2., 3., 4., 5. és 6. fajcsoport együtt, melyek közül gyakori a 2., 3., 5. és 6. fajcsoport. Ez „partközeli” tengeri fáciesként értelmezhető. A rétegsorban felfelé a nannoplankton mennyisége gyorsan lecsökken, a Tokodi Formációban szegény. A Formáció mélyebb részén jelentkező kőszenes agyag, regressziós „fornai szint” (53,4–53,6 m) közelében jellegtelen a nannoplankton (gyéren főleg a 2. fajcsoport, esetleg az 1. és 5.). Magasabban egyetlen változatos nannoplankton tartalmú mintában az 1., 2., 3., 4., 5. és 6. fajcsoport egyaránt szerepel, ami „partközeli” tengeri környezetet jelez.

Területegységek jellemzése ökológiai alapon

A Dunántúli-középhegység eocénjének három kifejlődési területe az ökológiai diagramok alapján eltérő módon jellemezhető. Ez az ökológiai értékelés a nannoplanktont gyéren tartalmazó alsó-lutéciai képződményekre nem végezhető el.

Ökológiailag legjobban értékelhető az NP 16 zóna, mely mindhárom területen tartalmaz agyagos — márgás kifejlődést, ilyen a D-Bakonyban a Halimbai Formáció egy része, az É-Bakonyban a Móri Formáció egy része és az ÉK-Dunántúlon a Dorogi Formáció.

A D-Bakonyban az ökológiai diagramok alapján jellemző a placolithok (2. fajcsoport) nagy gyakorisága, emellett közepesen gyakori az 1. fajcsoport. Ezek a „nyíltvízi” fajcsoportok. Mellettük ritka a 3., 5., 6., vagyis a „partközeli” fajcsoportok.

Az É-Bakonyban is leggyakoribb a 2. fajcsoport, utána azonban az 5. fajcsoport következik, majd valamivel kisebb mértékben az 1., 3. és 6. fajcsoport. A 4. fajcsoport szerepe jelentéktelen. A 7. fajcsoport (*Reticulofenestra tokodensis*) egyes É-bakonyi fúrásokban a legalsó mintákban fordul elő.

ÉK-Dunántúl területén a kőszénösszlet felett minden szelvényben nagyobb rétegvastagságban és nagy gyakoriságban fordul elő a *Reticulofenestra tokodensis*. Ez néhol megelőzi a többi nannoplankton fajt, máskor mellette megtalálható az 1., 3., 5. és 6. fajcsoport is, ami a tengervíz nem egyenletes sótartalmát jelezheti. A Dorogi Formáció ökológiai diagramja teljes változatosságot mutat, a csökkentsósvízi *R. tokodensis* kivételével az összes többi fajcsoport jelentős gyakorisággal fordul elő. Közel egyenlően a 2., 3., 5. és 6. fajcsoport, ritka az 1. és meglehetősen állandó a 4. fajcsoportnak ezen a területen való megjelenése. A „partközeli” jellegű fajcsoportok túlsúlya jelentős.

Az NP 16 zóna után a három területegység továbbra is őrzi ökológiailag eltérő jellegeit.

A D-Bakonyban a tenger „nyíltvízi” jellege tovább fokozódik az NP 17 zónában, majd a felső-eocénben. Az ökológiai diagram alapján a tömegesen fellépő 2. fajcsoport mellett jelentős még az 1., ritka a 3., és csak helyenként egy-egy példány található az 5. és 6. fajcsoport fajaiból.

Az É-Bakonyban jelentős és egyirányú változás az NP 16 zóna után nem mutatható ki. Ökológiai diagramjai alapján a másik két terület között átmeneti helyzetű, de jobban hasonlít az ÉK-Dunántúlhoz.

Az ÉK-Dunántúlon az NP 17 zónában a nannoplankton ritka (Tokodi Homok Formáció), az ökológiai diagram azonban hasonlóan kevert összetételű, „partközeli” típusú tengeri jellegű marad.

Az ökológiailag jellemzett három területegység a Dunántúli-középhegység eocén elterjedési térképén a „bakonyi kifejlődési típus” területére esik (47. ábra). Ez egy DNy felé nyitott, keskeny, hosszú tengermedence. Jelenleg ismert és ábrázolt hossza kb. 150 km, szélessége kb. 30 km.

A DNy-Bakony területe, mely „nyíltvízi, óceáni” jellegű nannoplanktont tartalmaz, ugyancsak ennek a tengermedencének volt a része. A plankton szervezetek — a nannoplankton is — a tengervíz felső néhány 10 m vastag rétegében élnek, és ennek a víztömegnek fizikai és kémiai jellege határozza meg a plankton mennyiségét és összetételét. A DNy-bakonyi középső-eocén tenger természetesen sem a parttól való távolságot, sem a víz mélységét tekintve nem volt óceán, azonban a felső vízrétegek mégis biztosították egy erősen „óceáni” típusú nannoplankton életlehetőségét. Ezt csak DNy-ról, a nyílt tenger felől érkező, annak kémiai összetételét magával hozó felszínközeli víztömeg biztosíthatta. Ez pótolta a medence párolgásos vízvesztését, melyhez a lapos karsztos környezetből beömlő kevés folyóvíz nem volt elegendő.

ÉK felé nem a parttól való távolság megváltozása adta az ökológiai változás fő okát, hanem a víz kémiai összetételének kellett megváltoznia a zártabb medencében, a helyi (karbonátos) környezet hatására. Ehhez hasonlítható jelenséget észlelt OKADA és HONJO (1975) a Vörös-tengerben, amikor a tenger középső részének helyi jellegű nannoplanktonjával szemben a tenger déli részén, az Adeni-öbölből befolyt könnyebb felszínközeli víztömeggel oda szállított, eltérő nannoplanktont talált.

Az utóbbi években a dunántúli paleogénről több ősföldrajzi értékelés jelent meg (KOPEK—DUDICH—KECSKEMÉTI 1972, GIDAI 1978, DUDICH—KOPEK 1980, KECSKEMÉTI 1980, BÁLDI 1980, BALÁZS et al. 1981, BÁLDI 1982). Az elvégzett nannoplankton vizsgálatok fontos, korábban publikált nézeteket lényegesen alátámasztó, illetve módosító tényeket a középső-eocénnel kapcsolatban nyújtottak. Ezért ősföldrajzi szempontból csak a középső-eocént kívánom tárgyalni.

A DNy-ról jövő transzgresszió az alsó-lutéciaiban csak a D-Bakonyt érte el (NP 14–15 zónákban).

A felső-lutéciaiban (NP 16 zóna) a transzgresszió tovább nyomult előre ÉK felé. A DNy-Bakony területén ezt követte az NP 16 magasabb részén az ökológiai diagramok alapján a „nyíltvízi” jellegű nannoplanktonos üledékképződés.

Az ÉK-Bakonyban megindult kőszénképződés aránylag gyorsan váltott át tisztán tengerivé; a szűk ökológiai tűréképességű csökkentsősvízi nannoplankton faj, a *Reticulofenestra tokodensis*, nem tud jelentősen elszaporodni, kis rétegvastagságban, kis példányszámban fordul elő. Az ökológiai diagram alapján a tengerivé vált üledékképződés során a „partközeli” típusú fajcsoportok szerepe jóval nagyobb, mint a DNy-Bakonyban.

Az ÉK-dunántúli területen a DNy-ról jövő tengervíz benyomulása lassú, a kőszénképződés igen jelentős, a *Reticulofenestra tokodensis* nagyobb rétegvastagságban és gyakori fajként szerepel. Az ökológiai diagramok alapján a sótartalom lassan nő, és a már tengeri rétegekben is mennyiségileg döntő szerepűek a „partközeli” típusú fajcsoportok.

A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint megjelenése egyetlen kőszéntartalmú transzgressziós rétegösszlethez kötött az ÉK-Bakony és az ÉK-Dunántúl területén egyaránt: egy nagyon szűk elterjedésű faj azonos helyzetű jelenléte egyidejűséget jelez (46. ábra).

Gyakori a *Reticulofenestra tokodensis*-es szinttel együtt a *Nummulites subplanulatus* fellépése is, mely szintén az ÉK-Dunántúlra jellemző — de nem hiányzik a Bakonyszentkirály-3. és Guttamási-3. sz. fúrásokból sem (JÁMBORNÉ KNESS M. kézirati jelentése).

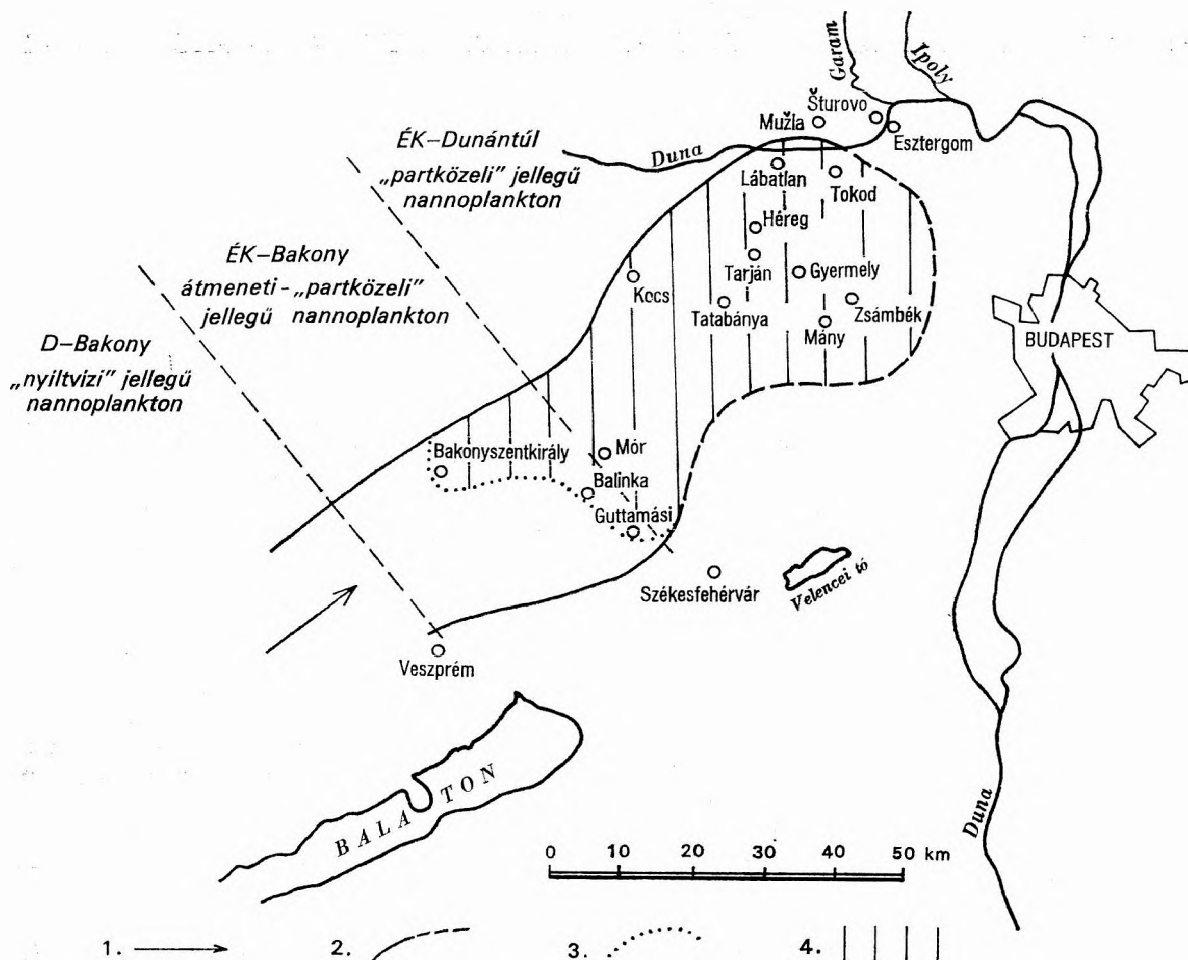
A transzgresszió idejét az NP 16 nannoplankton zónában és a *Nummulites perforatus* nagy Foraminifera együttes-zónában adhatjuk meg (BÁLDI-BEKE—KECSKEMÉTI 1983), vagyis a középső-eocén (lutéciai emelet) felső részében.

A tengerelöntés irányát KECSKEMÉTI (1980), DUDICH és KOPEK (1980) határozta meg legutóbb: a *N. perforatus*-os transzgresszió DNy-ról hatolt előre ÉK felé. Mindkét dolgozat azonban a Bakony hegység területét dolgozta fel részletesen, és csak utalás történt a transzgresszió ÉK felé továbbterjedő voltára. Elgondolásuk vázlatát már korábban közölték (KOPEK—DUDICH—KECSKEMÉTI 1972). Nagyobb ősföldrajzi keretben ugyanezt dolgozta ki BÁLDI (1982) is.

Ezzel szemben GIDAI (1978) a *Nummulites subplanulatus* tartalmú képződményeket lényegében É felől, a Kisalföld É-i részén keresztül benyúló tengerág üledékeiből származtatja. Ebben az esetben a D-szlovákiai eocénben kell keresnünk az összeköttetés nyomait.

A D-szlovákiai eocénnel részletesen foglalkozva, VAŇOVÁ (1972) megkülönbözteti a közép-kárpáti paleogén öv üledékeit (nagy Foraminifera faunával: Bojnice és Felső Garam-völgy), valamint a Šturovo környéki epikontinentális, budai típusú paleogént. Ez utóbbi nagy Foraminifera faunáját elemezve KECSKEMÉTI és VAŇOVÁ (1972) a Šturovo-i eocént mint a DNy felől jövő tengerág peremét látják, melyet csak rövid időre borított el a tenger. Ellentétben a Dorogi-medence teljesebb rétegsorával, Šturovónál hiányzik a *Nummulites subplanulatus* szint, mint fekü, és a *N. millicaput* szint, mint fedő tag a két területen azonos *N. perforatus* és *N. striatus* szint mellől.

Šturovótól legfeljebb É felé tételezhető fel közvetlen tengeri összeköttetés (VASS—KONEČNÝ—ŠEFARA 1979, p. 50), ez azonban faunisztikai adatok alapján a *N. perforatus* szintnél mélyebben biztosan nem létezhetett. A Selmecbánya és Zólyom közé eső GK-8. sz. fúrás neogén vulkáni összlet alatt kavicsból és nummuliteses mészkőből álló üledéket harántolt, budai—šturovói típusú (*N. perforatus*



48. ábra. Ósföldrajzi térképvázlat az NP 16 zóna alapján

1. Transzgresszió iránya, 2. partvonal, 3. fácieshatár, 4. a *R. tokodensis*-es szint elterjedése

Fig. 48. Outlines of a palaeogeographical map, on the base of zone NP 16

1. Direction of the transgression, 2. shore line, 3. facies limit, 4. distribution of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon

és *N. striatus*) faunával (GROSS—VAŇOVÁ 1976)*. Ennek az epikontinentális típusú faunának ez a legészakibb előfordulása. GROSS és VAŇOVÁ (1976) a Selmecbánya közeléből ismertetett — plankton Foraminiferák alapján szintén felső-lutéciai (ROZLOŽNIK—SAMUEL—JACKO 1973) — képződményekkel a faunisztikai különbségek miatt nem látja a tengeri kapcsolat lehetőségét. Véleményük szerint az a tengerág legkorábban a felső-eocénben nyílt meg. A DNy-Szlovákiában mélyült valamennyi fúrás rétegsorának leírásából kitűnik, hogy alsó-eocént sehol, középső-eocént pedig csak a Dorogi-medence közvetlen folytatásában találtak (Mužla és Obid jelű fúrásokban, BIELA 1978).

A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint a kőszéntelepes összlet és tengeri fedőjének (*N. subplanulatus* szint) hiánya miatt talán nem nyúlik át Dél-Szlovákiába, Šturovo környékére. Eddig ezt nem vizsgáltuk. Elterjedése közel azonos a *Nummulites subplanulatus* tartalmú kőszénfedő márgával (48. ábra). A tengerág EK felé zárt, DNy felé, a nyílttengeri fácieshez ez az átmenet folyamatos.

* Budai típusú eocén a szerzők a Dunántúli-középhegységre jellemző sekélytengeri, karbonátos kifejlődést értenek.

A Dunántúli-középhegység paleogén képződményeiből feldolgozott nagy mennyiségű nannoplankton értékelése alapján felvázolható a terület földtani fejlődéstörténete az adott időben. Ennek alapján a főbb ipari nyersanyagok kutatásához értékes új szempontokkal járulhattam hozzá.

A Dunántúl területéről megismert legidősebb paleogén nannoplankton a DNy-Bakony területén fordult elő, ez a középső-eocén legmélyebb részébe, az NP 14 nannoplankton zónába tartozik (Darvas-tói Formáció). Itt a rétegsor hamarosan nummuliteses mészkő képződésével folytatódik, melynek érthetően igen gyér nannoplanktonja igazolja folyamatosan az NP 15 zóna jelenlétét a zónajelzők hiányában is.

A lutéciai emeletnek kb. a közepén hirtelen változás történt, a következő, NP 16-os nannoplankton zóna a középhegység egész területén kimutatható. A DNy-Bakonyban a mészkő képződése helyett planktondús márgás üledékképződés kezdődött (Halimbai Formáció). Az ÉK-Bakony és az ÉK-Dunántúl egész területét az NP 16 zónában érte el a tenger előrenyomulása. A mélyen fekvő részeken bauxit és tarka agyag lerakódása folyt, melyben néhol az NP 16 zóna nannoplanktonja is megtalálható. Ezt az egész területen egységesen jelentkező láposodás követte kőszénképződéssel. A kőszénösszlet fekü és meddő szintjeiben is található NP 16 zónába tartozó nannoplankton. Közvetlen fedőjében (esetleg a kőszénösszlet legtetején) a még csökkentsősvízi márgás rétegekben mindenütt megtalálható a *Reticulofenestra tokodensis*, melyet gyakran kísérnek az NP 16 zónára biztosan jellemző egyéb fajok is.

A *Reticulofenestra tokodensis*-es szint felismerése kiemelkedő jelentőségű a kőszénkutatásban. Egyrészt, mert rögzíti a transzgressziós kőszéntelepek egykorúságát az ÉK-Bakony és ÉK-Dunántúl egész területén. Másrészt biztosan jelzi a kőszéntelepek legfeljebb 20 m-en belüli közelségét a fedő felől, illetve ezt a szintet abban az esetben is, ha a kőszéntelepek helyileg már hiányoznak (46. ábra).

Az NP 16 zóna nagy részében márgás üledékképződés folyt a Dunántúli-középhegység egész területén (Halimbai, Móri és Dorogi Formációk). A DNy-Bakonyban van a leginkább nyíltvízi nannoplankton tartalmazó fácies. Az ÉK-Bakony átmenetet képez, de közelebb esik az ÉK-Dunántúlra jellemző partközeli típusú nannoplankton együtteshez (48. ábra), ez is alátámasztja a DNy felől érkezett transzgresszió tényét.

A lutéciai emelet legmagasabb részén, az NP 17 zónában, a Bakony egész területén a márgás üledékképződés tovább folyt. Az ÉK-Dunántúl területén ekkor regresszió történt, ezt kőszénképződés is kíséri („fornai telepek”), ehhez kötöten *Reticulofenestra tokodensis* sosem jelentkezett.

A felső-eocén üledékek kevés helyen maradtak meg az infraoligocén denudáció hatása miatt. A Bakony területén a folyamatos márgás üledékképződés tovább folyt a felső-eocénben is, NP 18–19 zónákkal a Halimbai és a Móri Formációban. Az ÉK-Dunántúl területén a sekélyvízi mészkő és törmelékenyes fáciesű Nagysápi Formáció nannoplanktonja nem zónajelző értékű; viszont gazdag és az NP 19 zónába tartozik a „Piszei Márga” nannoplanktonja.

A felső-eocénben kezdődik a tengeri üledékképződés a Budai-hegység területén mészkővel, és csak amikor a rétegsor márgás kifejlődésbe megy át, jelentkezik az NP 20 zóna nannoplanktonja a Budai Márgában. Az eocén/oligocén határán az üledékképződés ezen a területen folyamatos, az oligocén a Tardi Aggyag lerakódásával kezdődik.

A Tardi Aggyag Formáció alsó része tengeri kifejlődésű, NP 21–22 nannoplankton zónákba tartozik. A laminites kifejlődés uralkodóvá válása a képződmény euxin fáciesben képződött voltával függ össze. Az NP 23 zónától kezdve egyre gyakoribbak a coccolith felvirágzásokból („bloom”) lerakódott monospecifikus összetételű coccolith iszap lemezek. Ezeknek a felvirágzásoknak a coccolith tömege járult hozzá a Tardi Aggyag geokémiai módszerekkel kimutatott, kiemelkedően nagy szervesanyag-tartalmához, mely kőolaj anyakőzetként való értelmezését adja.

A Tardi Aggyag Formáció felett, az új tengeri transzgresszió az NP 24 zónába tartozó nannoplanktonnal jellemezhető a Kiscelli Aggyag Formációban. A Formáció legmélyebb részén található

egy, a *Sphenolithus distentus* sor tagjait nagyobb mennyiségben tartalmazó vezetősínt. A Kiscelli Agyagra jellemző az igen gazdag autochton nannoplankton. Ennek mennyisége fokozatosan csökken, az üledékképződés homokossá kezd válni, növekszik az idősebb képződményekből áthalmozott nannoplankton mennyisége.

Az egri képződményekre már jellemző az áthalmozott nannoplankton nagyobb mennyisége, mely gyakran nehezen választható szét az autochton alakoktól. Ezt nehezíti, hogy aránylag kevés a belépő fiatal faj, különösen az NP 25 zónában.

Az oligocén/miocén határa, az NP 25/NN 1 zónahatár, az egri magasabb részén belül található. A durvatörmelékeny kőzetkifejlődésű rétegsorban ez a határ nannoplankton segítségével nem nyomozható.

XI. A FAJOKKAL KAPCSOLATOS ŐSLÉNYTANI, RÉTEGTANI ÉS ÖKOLÓGIAI MEGJEGYZÉSEK

Munkám célja nem rendszertani, őslénytani feldolgozás volt. Nélkülözhetetlen azonban világosan leszögezni, hogy mit értek a használt fajneveken. Ezt a fajok fényképeinek bemutatásán kívül a leg-szükségesebb irodalmi hivatkozással és rövid magyarázószöveggel kívánom elérni.

Nagyobb gondot fordítok a gyakori vagy rétegtanilag fontos fajok világos körvonalazására. A ritka előfordulású és hosszú fajöltőjű fajok, melyek a dolgozat értékelő fejezetében sem szerepeltek, ebből a szempontból is inkább elhanyagolhatók. Egyes, általánosan elterjedt szinonimák felsorolását nem hagyom el, különösen, ha ezek a fajöltők megállapítását is befolyásolhatják (pl. *Reticulofenestra placomorpha* — *R. umbilica*). Erre akkor is kitérek, ha a faji azonosság nem teljesen egyértelmű, de biztosan közeli alakok, és fajöltőjük azonos (pl. *Reticulofenestra bisecta* — *Dictyococcites dictyodus*). A magyar földtani irodalomban szerepelt fajnevekről akkor is említést teszek, ha az a nannoplankton specialisták részére feleslegesnek tűnik.

A fajok rétegtani szerepe elég jól ismert. A munkám alapjául szolgáló nagy mennyiségű fúrási anyag vizsgálata azonban indokolja, hogy a fajöltőkkel kapcsolatos megfigyeléseimet rögzítsem.

A fajok ökológiai jellemzéséhez a növekvő sótartalmú kőszénfedő összletek sok szelvényben történt feldolgozása igen részletes adatokat adott a csökkentsósvízi környezethez való alkalmazkodás tekintetében. A fajok óceáni, illetve partközeli jellege általában már ismert, ebből a szempontból tehát kevesebb új információt nyertem.

Genus: *Neococcolithes* SUJKOWSKI, 1931

Neococcolithes dubius (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954), BLACK, 1967

I. tábla 1–3., XXIX. tábla 1–4.

1954. *Zygolithus dubius* DEFLANDRE, cent. nov. — DEFLANDRE—FERT, p. 28, text fig. 43, 44, 68.

A faj az eredeti leírás alapján mással össze nem téveszthető, eocén képződményekben véleményem szerint a nemzetség egyetlen faja. Alakilag rendkívül változékony, az eltérő formák szétválasztását nem tudom elfogadni (PERCH-NIELSEN 1971). Kalcit túlnövekedésre rendkívül hajlamos, ez valószínűleg esetenként az eredeti faciessel függött össze, mint az É-bakonyi legfelső lutéciai rétegekben, ahol nagy termetű placolithokkal és szintén túlkristályosodott Discoasterekkel társul („robustus *Zygolithus dubius* — *Discoaster floreus* horizont” in BÁLDI-BEKE 1971).

A középső-eocén „partközeli” jellegű rétegeiben gyakori, az ezekkel egyidős D-bakonyi nyíltvízi fáciesből szinte teljesen hiányzik. A *Reticulofenestra tokodensis*-szel gyakran együtt fordul elő, ez jelzi, hogy a sótartalom csökkenésére nem érzékeny faj. A hazai felső-eocénben rendkívül ritka, oligocénben nem fordult elő.

Genus: *Nannotetrina* ACHUTHAN et STRADNER, 1967

A nemzetség az NP 15 zónában szintjelző és gyakori. Magyarországon fáciesokból összesen egy-két példányát sikerült felismerni. Az NP 15 kronozónában csak a D-Bakonyban folyt tengeri üledékképződés, azonban a partszegélyi nummuliteses mészkő fáciesben (Szőci Formáció), nannoplankton csak a márgás rétegekben található elvétve (Magyarpolány-40. és Devecser-4. sz. fúrásokban, 9. és 12. ábra).

Genus: *Isthmolithus* DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954

Isthmolithus recurvus DEFLANDRE, 1954

II. tábla 1–2., XXIX. tábla 5–7.

A faj felülnézetben biztosan felismerhető, oldalnézetben csak valószínűsíthető.

Előfordulása sosem tömeges, de általános az NP 19–22-ben. A felső-eocénben belépése biztosan jelzi az NP 19 bázisát.

Genus: *Transversopontis* HAY, MOHLER et WADE, 1966

Transversopontis pulcher (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954)

HAY, MOHLER et WADE, 1966

I. tábla 5., XXIX. tábla 8–13.

1954. *Discolithus pulcher* DEFLANDRE, cent. nov. — DEFLANDRE—FERT, p. 21, T. 12, fig. 17, 18.

1964. *Discolithus pulcheroides* n. sp. — SULLIVAN, p. 183, T. 4, fig. 7.

A két faj szétválasztását a vizsgált anyagban nem tudtam keresztülvinni a sok átmeneti példány és esetleg a kedvezőtlen megtartás és ferde beágyazódás miatt. Így ide tartozónak veszem mindazokat a discolithokat, melyeknél a híd a kistengellyel közel párhuzamos (az eltérés maximum 30–40°), a discolith külső gyűrűjében a kis lyukak sora nem mindig látszik.

A magyar középső-eocénben gyakori. A paralikus kőszéntelepes rétegsorokban az É-Bakony területén ez az először megjelenő faj a növekvő sótartalomnak megfelelően. Általános a *Reticulofenestra tokodensis*-szel együtt is az ÉK-dunántúli területen. Fajlőtte hosszú, elvéve még a magasabb oligocénben is gyakori, mint a Balassagyarmat-5. sz. fúrásban É-Magyarországon és a Budafok-2. sz. fúrásban (BÁLDI-BEKE 1977). A hazai felső-eocénben azonban ritka.

Transversopontis obliquipons (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954)

HAY, MOHLER et WADE, 1966

1954. *Discolithus obliquipons* DEFLANDRE, cent. nov. — DEFLANDRE—FERT, p. 19, T. 11, fig. 1, 2, text fig. 53.

A *Transversopontis pulcher*-től általában elválasztható, a híd erősen ferde (legalább 45° a kistengelyhez képest) és keskeny.

A hazai paleogénben ritka, leginkább a felső-eocénben fordult elő.

Genus: *Discolithina* LOEBLICH et TAPPAN, 1963

A *Discolithina* nemzetségnevet a szerzők helyettesítő névként (nomen substitutum) vezették be az invalid *Discolithus* helyett.

A *Pontosphaera* genuszal való azonosítás még nincs kellően kidolgozva, ezért továbbra is a *Discolithina* nemzetségnevet használok, mint MARTINI (1979).

Discolithina multipora (KAMPTNER, 1948) MARTINI, 1965

II. tábla 3., XXIX. tábla 14–15.

1948. *Discolithus multiporus* — KAMPTNER, p. 5, T. 1, fig. 9.

1961. *Discolithus distinctus* n. sp. — BRAMLETTE—SULLIVAN, p. 141, T. 2, fig. 8, 9.

A perem szélessége, vastagsága, a lyukak száma és elhelyezkedésük szabályossága szempontjából egyaránt rendkívül változékony faj. Ökológiai tűrőképessége a *Transversopontis pulcher*-nél jóval kisebb, a sótartalom csökkenését nemigen viseli el. Fajlőtte hosszú, középső-eocén képződményeinkben már rendszeresen előfordul. Oligocén és miocén előfordulásai általánosak.

Discolithina enormis LOCKER, 1967

XXIX. tábla 16.

és *Discolithina pygmaea* LOCKER, 1967

1967. *Discolithina enormis* sp. n. — LOCKER, p. 759, T. 1, fig. 4; T. 2, fig. 5, 6.

és 1967. *Discolithina pygmaea* sp. n. — LOCKER, p. 761, T. 1, fig. 2; T. 2, fig. 2, 3.

Mindkét faj típusos példányai is előfordulnak a hazai oligocénben. Biztos elkülönítésük azonban a *Discolithina multipora* példányaitól gyakran lehetetlen. Mindhárom faj változékonysága igen nagy.

Mindkét fajt LOCKER a német boreális oligocénből írta le, az előbbi a felső-, az utóbbit a középső-oligocénből. MARTINI és MÜLLER (1975) és MARTINI (1979) szerint a *Discolithina enormis* csak az NP 25 zónára korlátozódik. A *D. pygmaea* az NP 24 zónában előforduló alak (MARTINI 1971). Ez a rétegtani elterjedésük elég általános, de nem törvényszerű, és szintjelző értéket tulajdonítani nekik kissé eltúlzott — nemcsak a fajhatározás bizonytalanságai miatt. LOCKER (1968) szerint a *D. pygmaea* gyakoribb a felső-, mint a középső-oligocénben.

Az Esztergom-20. sz. fúrásban (39. ábra) például a két faj egymás mellett található, bár a többi ábrázolt fúrásban (40–43. ábrák) előfordulásuk megfelel az elvártnak. A novaji szelvényben (BÁLDI-BEKE—BÁLDI 1974a) a *D. enormis* típusos példányai (T. 3, fig. 4 és 5) találhatók az NP 24 zónában, a *D. pygmaea* alatt. A Kiscelli Agyag tőpusterületén a formáció mélyebb részén is előfordult a *D. enormis* az NP 24 zónában (R 8/7. sz. fúrás, T. 2, fig. 14 in BÁLDI-BEKE 1977).

Discolithina latelliptica BÁLDI-BEKE, 1974

II. tábla 4–5., IV. tábla 2., XXX. tábla 1–5.

1971. *Placolithites magnus* HAQ n. sp. — HAQ, p. 118, T. 17, fig. 9, 10; T. 19, fig. 4, 5; T. 24, fig. 6.

1974a. *Discolithina latelliptica* BÁLDI-BEKE — BÁLDI-BEKE—BÁLDI, T. 3, fig. 9–15; T. 4, fig. 1; T. 9, fig. 1–6.

1974b. *Discolithina latelliptica* BÁLDI-BEKE n. sp. — BÁLDI-BEKE—BÁLDI, p. 72, T. 3, fig. 9–15; T. 4, fig. 1; T. 9, fig. 1–6.

1978. *Discolithina latelliptica* BÁLDI-BEKE — BROKÉS, T. 5, fig. 12, 13.

1981b. *Pontosphaera magna* (HAQ) = *Pontosphaera latelliptica* (BÁLDI-BEKE) — KRHOVSKÝ, p. 60.

A *Placolithites* genus leírása biztosan jelzi a *Discolithina*-nak jellemző bélyegeit: egyetlen gyűrű, de a proximális oldal elemei a peremre merőlegesen, míg a disztális oldal elemei a peremmel párhuzamosan helyezkednek el. A *P. magnus* és *D. latelliptica* fajok azonossága a leírás alapján nem zárható ki, bár a *P. magnus* jóval nagyobb.

A hazai oligocénben helyenként uralkodó gyakoriságú egyes rétegekben (pl. Novaj — BÁLDI-BEKE—BÁLDI 1974b; Piliscsaba-2. és Esztergom-20. sz. fúrások — 39. és 40. ábrák). Az NP 21–22-ben is előfordult, gyakorinak csak az NP 24 és 25-ben találtam.

Genus: *Helicosphaera* KAMPTNER, 1954

A genus validitását JAFAR és MARTINI (1975) igazolta. HAQ (1973) a nemzetség legtöbb fajának kitűnő dokumentációját nyújtja.

A nemzetség a paleogénben kiemelkedő rétegtani jelentőségű. Igen sok és rövid fajöltőjű alak fordul elő, a nemzetség ökológiai tűrőképessége igen nagy, és eltérő fáciestípusokban egyaránt előfordul. A HAQ (1973) munkájában szereplő fajöltők általában megegyeznek az általam megfigyelt adatokkal. Ettől eltérőnek találtam, hogy a HAQ-nál NP 17–20 között belépő néhány faj nálunk már a középső-eocénben valamivel mélyebben (NP 16) is megtalálható, ezek a *Helicosphaera compacta*, *H. euphratis*, *H. intermedia*, *H. bramlettei*.

Helicosphaera carteri (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954

1967. *Helicopontosphaera kamptneri* n. sp. — HAY—MOHLER in HAY et al., p. 448, T. 10, fig. 5; T. 11, fig. 5.

1975. *Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 — JAFAR—MARTINI, p. 389, T. 1, fig. 1, 4, 5 (cum syn.)

A faj jól felismerhető, gyakori fiatal tercier alak az NN 1-től máig. Bár első ritka példányai már az NP 25 tetején is megjelennek, általánossá csak az NN 1-től válik, így a paleogén/neogén határt — mint belépő faj — jól jelzi (MÜLLER in CATI et al. 1981, BÁLDI-BEKE 1982a). A Dunántúlon csak az egri felső részén található a faj elvétve, így a Szend-1., Szentendre-2. és Gyermely-3. sz. fúrásokban.

Helicosphaera perchnielseniae (HAQ, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975

1973. *Helicopontosphaera perchnielseniae* HAQ, 1971 — HAQ, p. 42, T. 4, fig. 5; T. 5, fig. 5, 6.

Ritka faj, de rövid fajöltője miatt oligocénen belül rétegtani értékű. Általánosan „középső” oligocén (NP 23–24) alaknak tartják (HAQ 1973, BUKRY 1979). MARTINI és MÜLLER (1975) a katti emelet típusából csak az NP 25-ből jelzik, de csak egyetlen, közvetlenül az NP 24 feletti mintából.

Nálunk előfordult a Tardi Agyag Formáció alsó, tengeri szakaszának legtetőjén, ezt a szintet NP 23-nak tartom (Városmajor Vm-1. sz. fúrás, BÁLDI-BEKE 1977).

Familia: **Rhabdosphaeraceae** LEMMERMAN, 1908

A paleogénben előforduló rhabdolithoknak a Rhabdosphaera és Blackites nemzetségekbe sorolásával az elmúlt évek általános gyakorlatát követem (BRAMLETTE—SULLIVAN 1961, BYBELL 1975, LOCKER 1968).

A rhabdolithok hosszú, keskeny alakjuk miatt igen törékenyek, ez okozhatja, hogy az ép — fajra biztosan meghatározható — rhabdolith aránylag ritka. A legtöbb faj rétegtani értéke csekély, a dunántúli paleogénben ebből a szempontból a *Rhabdosphaera inflata* jelentős. A MARTINI-nál (1971) zónajelző értékű *Rhabdosphaera gladius* faj Magyarországon alig fordult elő, egy-két példánya pl. a Tatabánya Ta-1481. sz. fúrásban az NP 16 zónában (23. ábra).

Ökológiailag a rhabdolithok a partközeli körülményeket kedvelik, normál sótartalommal. Azonban előfordulásuk nem teljesen azonos az egyébként hasonlóan jellemezhető más fajokkal és csoportokkal, pl. a holococcolithokkal.

A hazai eocénben a rhabdolithok általában ritkák. Előfordulásuk határozottan jellemző az ÉK-dunántúli kőszénfedő márgára (NP 16, Dorogi Formáció) — bár itt sem gyakoriak. Az egyidős ÉK-bakonyi kőszénösszletek fedőmárgáiban (Móri Formáció) rhabdolithok már alig találhatók. A két formáció közül a Dorogi Formáció „partközeli” jellegű: a sótartalom növekedése lassúbb, a vízmélység sekélyebb volt, nagy Foraminiferák (operculinás márga, *Nummulites subplanulatus*-os rétegek) előfordulása általános, plankton Foraminiferák ritkák (H. KOLLÁNYI 1983a). A Dorogi Formációból a következő fajokat sikerült meghatározni: *Blackites creber*, *B. tenuis*, *B. spinosus*, *Rhabdosphaera vitrea*, *R. perlonga*.

Genus: **Rhabdosphaera** HAECKEL, 1894

Rhabdosphaera inflata BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

XXXII. tábla 1., 2. (cf.)

1961. *Rhabdosphaera inflata* n. sp. — BRAMLETTE—SULLIVAN, p. 146. T. 5, fig. 4, 5.

Rendkívül jellegzetes alakú, nagyméretű rhabdolith, egyetlen más fajjal sem téveszthető össze.

Zónajelző szerepét BUKRY (1973) rögzítette: a MARTINI-féle NP 14 zóna felső részét jelentő *Rhabdosphaera inflata* szubzónára korlátozódik (fajlítózóna, range zone). Ez a megállapítás azóta részben módosult: a faj megjelenését az NP 14 zónánál mélyebbről azóta sem rögzítették (5. ábra és MÜLLER 1979), a fajlító azonban felfelé hosszabb, a Possagno-i szelvényből PROTO DECIMA, ROTH és TODESCO (1975) a középső-eocén magasabb részéből, a Krimből ANDREEVA-GRIGOROVICH és GOLEV (1982) az NP 15 zónából jelezte.

A D-Bakony területén a *Rhabdosphaera inflata* faj a mezozoikumra transzgredáló Darvastói Formációban több helyen előfordul, részben a *Discoaster lodoensis* és *D. sublodoensis* fajokkal együtt: ennek alapján tekintem a Darvastói Formációt az NP 14 zónába tartozónak és középső-eocén korúnak.

A *Rhabdosphaera inflata* faj elég rendszeresen található a *D. sublodoensis*-szel együtt a Dorogi Formációban, mely a belépő fajok alapján az NP 16 zónába tartozik (pl. Tatabánya-1481. sz. f. — 23. ábra, Tatabánya-1495. sz. f. — 24. ábra, Mátyás-242. sz. f. — 25. ábra, Tarján-14. sz. f. — 27. ábra). Ezeket az előfordulásokat nem tudom áthalmazottnak tekinteni, a *Rhabdosphaera inflata* nagy mérete és törékeny alakja miatt erre nem alkalmas. Ugyanígy sem a Krim félszigeti, sem a Possagno-i előfordulást nem tartom teljes egészében áthalmazottnak — ellentétben MÜLLER (1979) véleményével. É-Olaszország (Possagno) és a Dunántúl között nemcsak a távolság nem túl nagy, hanem az NP 16 zónában fennállott közvetlen tengeri összeköttetés is bizonyított (48. ábra, és BÁLDI 1982). Tisztázatlan azonban, hogy a faj területi elterjedése a felső-lutéciben csak erre a területre korlátozódik-e.

Genus: **Zygrhablithus** DEFLANDRE, 1959

Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) DEFLANDRE, 1959

IV. tábla 1–2., XXXII. tábla 10–13.

1975. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE, 1954) — BYBELL, p. 244, T. 24, fig. 1–7 (cum syn.).

A faj biztosan felismerhető. A kezdeti taxonómiai nehézségeket az okozta, hogy a faj más néze-
teit, illetve félbetörött példányait külön néven írták le.

A magyar eocénben és oligocénben általánosan elterjedt. A faj kihalási szintjét az oligocén/mio-
cén határának tekintik (MÜLLER in CATI et al. 1981).

Ökológiailag ismert, hogy sekély vizet és partközeli körülményeket jelez, mint általában a holó-
coccolithok. Klímaigénye a magasabb szélességi körökön történt mélytengeri fúrások alapján tisztá-
zódott: ezeken a területeken különösen gyakori (SCHRADER et al. 1976, BUKRY 1978, STEINMETZ
1979).

A dunántúli középső-eocén medencében mindenütt általános, még a leginkább „nyíltvízi”
D-bakonyi területen is előfordul. Az oligocénben gyakoribb. Különösen jellemző tömeges jelenléte az
alsó-oligocénre: a Tardi Agyag Formáció mélyebb, tengeri rétegeiben (NP 21–22) a *Lanternithus*
minutus-szal együtt fordul elő [mint a Häring-i (Tirol) lelőhelyen is: CÍCHA—HAGN—MARTINI 1971].
Ez valószínűleg az eocénvégi klímaromlással lehet összefüggésben.

Genus: *Lanternithus* STRADNER, 1962

Lanternithus minutus STRADNER, 1962

XXXIII. tábla 8–10.

1962. *Lanternithus minutus* nov. spec. — STRADNER, p. 375, T. 2, fig. 12–15.

1969. *Lanternithus minutus* STRADNER — GARTNER—BUKRY, p. 1217, T. 139, fig. 4–6; T. 142, fig. 8, 9.

1977. *Lanternithus minutus* STRADNER — BÁLDI-BEKE, T. 5, fig. 1–7.

A faj biztosan felismerhető, ha a vizsgált mintában elég gyakori. Azonban minden egyes példány
külön-külön már nem teljesen egyértelműen azonosítható ősmaradványként.

Fajlétőjét MARTINI (1971) az NP 15 legfelső részétől az NP 22 tetejéig jelzi, ami jól megfelel
a magyar adatoknak. Kiugróan gyakori a hazai alsó-oligocénben (NP 21–22, Tardi Agyag Formáció
alsó tengeri szakasza), és a Paratethysben másutt is azonos korú üledékekben [pl. Häring (Tirol) in
CÍCHA—HAGN—MARTINI (1971)].

A faj általában ugyanott gyakori, ahol a *Zygrhablithus bijugatus* is. Az NP 21–22-ben való
gyakoriságát a korszakra jellemző erősebb lehűlés okozhatta. Ökológiailag mind a hőmérséklet, mind
a parttávolságot illetően a *Z. bijugatus*-szal azonosan viselkedik.

Genus: *Dactylethra* GARTNER in GARTNER et BUKRY, 1969

Dactylethra punctulata GARTNER, 1969

XXXIII. tábla 11–12.

1969. *Dactylethra punctulata* GARTNER, n. sp. — GARTNER—BUKRY, p. 1219, T. 141, fig. 1–3; T. 142, fig. 10.

1971. *Calyptrolithus? morionum* DEFL. = *Dactylethra punctulata* GARTNER — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 1.

Rétegtanilag a faj GARTNER (1971a) szerint a Blake Platón az NP 16-ra korlátozódik, más terüle-
tekről azonban felső-eocénből is említi (GARTNER—BUKRY 1969). Magyarországon az NP 16-ban
található a legtöbbször, elvéve fiatalabb eocénben is, mindig igen ritka.

Genus: *Orthozygus* BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

Orthozygus aureus (STRADNER, 1962) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

IV. tábla 3., XXXIII. tábla 13.

1962. *Zyolithus aureus* nov. spec. — STRADNER, p. 368, T. 1, fig. 31–36.

1967. *Orthozygus aureus* (STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON nov. comb. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 116,
T. 9, fig. 1–4.

1969. *Orthozygus aureus* (STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON nov. comb. — GARTNER—BUKRY, p. 1216, T. 139,
fig. 1–3; T. 142, fig. 5, 6.

A faj jól felismerhető. Magyarországon mindig ritka, felső-eocén és alsó-oligocén tengeri képződ-
ményeinkben található. Fajlétője NP (18?) 19–NP 23.

Coccolithus pelagicus (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930

V. tábla 3–6., VI. tábla 1., XXX. tábla 1–2.

és *Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL, 1954) BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

XXXIV. tábla 3–4.

A *Coccolithus pelagicus* fajt igen tágan értelmezem, mint hasonló, közepes méretű (kb. 5–13 μ m) placolithok csoportját. Részletes morfológiai feldolgozások több fajt tudnak megkülönböztetni, azonban fénymikroszkópban ezek alig különülnek el, és fajöltőik is átfedik egymást, illetve nem tisztázottak. Korábban használtam a paleogénnél az *Ericsonia muiri* (BLACK) fajnevet is.

HAQ és LOHMANN (1976) fajfogalmával azonosan a *Coccolithus pelagicus* fajcsoportból csak a jóval nagyobb méretű (16–22 μ m) *Coccolithus eopelagicus*-t emelem ki. A két faj különbsége jól dokumentálva megtalálható BÁLDI-BEKE (1971, T. 2, fig. 6, illetve 9) és BROKÉS (1978, T. 9, fig. 3, 4, illetve 1, 2) munkáiban, ahol a két faj keresztezett nikolok közötti eltérése világosan látszik: a külső gyűrű, a disztális tányér csak a *Coccolithus pelagicus*-nál olt ki teljesen.

Coccolithus aff. *marismontium* BLACK, 1964

XXXIV. tábla 5–7.

?1964. *Coccolithus marismontium* n. sp. — BLACK, p. 309, T. 51, fig. 1–4; T. 52, fig. 3.

A faj leírása elektronmikroszkóppal történt. Óceáni középső-eocénben tömegesen fordul elő, főleg a Karib térségben. GARTNER (1971) a Blake Plató-i alsó- és középső-eocénből jelzi gyakori előfordulását. A fajt először a Kubában térképező magyar geológusok által gyűjtött mintákban határoztam meg. Fénymikroszkópos vizsgálattal is rögzíthető volt a faj a Blake Plató-i-hoz hasonló faji összetételű nannoplankton együttesben.

Magyarországon a faj az eocénben ritka.

Genus: *Cyclococcolithus* KAMPTNER, 1954

Cyclococcolithus formosus KAMPTNER, 1963

VI. tábla 2–6., VII. tábla 1–3., XXVII. tábla 4., XXXV. tábla 1.

Erősen vitatott a genusnév használata: *Cyclococcolithus*, *Cyclococcolithina*, *Calcidiscus* (JAFAR—MARTINI 1974, LOEBLICH—TAPPAN 1978). BUKRY (1981a) a *C. formosus* fajt kiemeli a validnak tartott *Calcidiscus* genusból, a *Calcidiscus leptoporus*, mint típusfajtól való finomszerkezeti különbözősége miatt, és a *Coccolithus* nemzetségbe sorolva tárgyalja.

A kerek körvonal határozottan megkülönbözteti a fajt az elliptikus *Coccolithus* genustól. Ideiglenesen a MARTINI által fenntartott *Cyclococcolithus* nevet használom.

1971. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 18, 19.

1975. *Cyclococcolithina formosa* (KAMPTNER) — BYBELL, p. 195, T. 16, fig. 4–5 (cum syn.).

A faj biztosan felismerhető, nagyon jellemző a párhuzamos nikolok között mutatott képe. Gyakori a hazai eocénben és alsó-oligocénben.

Cyclococcolithus kingi ROTH, 1970

1970. *Cyclococcolithus kingi* n. sp. — ROTH, p. 855, T. 6, fig. 5; T. 7, fig. 1.

1971a. *Cyclococcolithina protoannula* n. sp. — GARTNER, p. 109, T. 5, fig. 1, 2.

1971. *Cyclococcolithus* cf. *kingi* ROTH — ROTH—BAUMANN—BERTOLINO, p. 1092, text fig. 11, 12.

1971. *Cyclococcolithus* sp. — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 22.

Fénymikroszkópban biztosan felismerhető alak a nagy középső nyílás alapján. Fajöltője GARTNER (1971a) és ROTH (1970) szerint középső-eocéntól alsó-oligocénig terjed. Magyarországon főleg eocénben fordult elő, de ritkán.

Cribrocentrum reticulatum (GARTNER et SMITH, 1967) PERCH-NIELSEN, 1971

VII. tábla 4–6., VIII. tábla 1–6.

1967. *Cyclococcolithus reticulatus* n. sp. — GARTNER—SMITH, p. 4, T. 5, fig. 1–4.
1971. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH, 1967) n. comb. — PERCH-NIELSEN, p. 28, T. 25, fig. 4–9.
1971. *Cyclococcolithus neogammation* BR. et WILCOXON — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 21.
1975. *Cyclococcolithina reticulata* (GARTNER et SMITH 1967) — BYBELL, p. 195, T. 16, fig. 1–3.

MÜLLER (1979) szerint első előfordulása az NP 16 zónán belül van, gyakori a felső-eocénben és fajtöltője az oligocénbe nem nyúlik át, jelezheti az eocén/oligocén határát.

Magyarországon az NP 16–20 zónákban fordul elő. Ökológiailag erősen kötődik a nyíltvízi fácieshez, a D-Bakonyban az NP 16–19 zónában (Halimbai Formáció) igen gyakori. Az ezzel azonos korú ÉK-dunántúli — partközeli jellegű — kifejlődésben elvétele, az átmeneti partközeli helyzetű ÉK-Bakonyban ritkán található.

Genus: **Cyclicargolithus** BUKRY, 1971

Cyclicargolithus floridanus (ROTH et HAY, 1967) BUKRY, 1971

IX. tábla 1–6., XXXV. tábla 3–8.

1967. *Coccolithus floridanus* ROTH et HAY n. sp. — HAY et al., p. 445, T. 6, fig. 1–4.
1967. *Cyclococcolithus neogammation* n. sp. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 104, T. 1, fig. 1–3; T. 3, fig. 3–5.
1970b. *Cyclococcolithus floridanus* (ROTH et HAY) n. comb. — MÜLLER, p. 113, T. 2, fig. 1–3.
1971a. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) n. comb. — BUKRY, p. 312.
1971. *Cyclococcolithus neogammation* BR. et WILC. — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 20, non 21.
?1976. *Dictyococcites hesslandii* (HAQ) n. comb. — HAQ—LOHMANN, T. 14, fig. 3–6.
1977. *Cyclocargolithus* (sic) *floridanus* (ROTH et HAY) — BÁLDI-BEKE, T. 3, fig. 3.
1978. *Cyclococcolithus floridanus* (ROTH et HAY) — BROKÉS, T. 9, fig. 6.
1978. *Cyclococcolithus gammation* (BRAML. et SULL.) — BROKÉS, T. 9, fig. 5.
1982. *Cyclicargolithus hesslandii* (HAQ) n. comb. — GHETA, p. 94, T. 1, fig. 1–4, 18, 19.

A fajt BRAMLETTE és WILCOXON fénymikroszkópos ábrázolásának megfelelően értelmezem. Alakjában, nagyságában, a centrális rész képeben és a kioltási kereszt lefutásában egyaránt változó-kony alak (ezek egy részét utólagos túlkristályosodás vagy oldódás is módosíthatja).

A vizsgált rétegsorban mindvégig előfordul, egyik leggyakoribb faj a felső-eocéntól kezdve végig az oligocénben. Gyengén csökkentsósvízi vagy nannoplankton részére egyébként kedvezőtlen környezetben is előfordul, pl. a *Reticulofenestra tokodensis*-es szintben, és bauxitos üledékekben (V. és VI. fejezetek). Igen gyakori azonban a leginkább nyíltvízi D-bakonyi márgás fáciesben (Halimbai Formáció).

Cyclicargolithus abisectus (MÜLLER, 1970) BUKRY, 1973

XXXV. tábla 9–11.

1967. *Coccolithus* aff. *bisectus* (HAY, MOHLER et WADE) nov. comb. — BRAMLETTE—WILCOXON, T. 4, fig. 9–10.
1970a. *Coccolithus?* *abisectus* n. sp. — MÜLLER, p. 92, T. 9, fig. 9–10; T. 12, fig. 1.
?1976. *Cyclococcolithus neogammation* BRAMLETTE et WILCOXON — HAQ—LOHMANN, T. 14, fig. 11–12.
1977. *Cyclocargolithus* (sic) *abisectus* (MÜLLER) — BÁLDI-BEKE, T. 3, fig. 2.
1978. *Reticulofenestra abisectus* MÜLLER — BROKÉS, T. 10, fig. 1.

Jellemzi határozottan kerek alakja és a kioltási kereszt, mely sosem folyamatos. A *Cyclicargolithus floridanus*-tól elkülöníti nagyobb mérete és a kioltási kereszt lefutása, mely a *C. floridanus*-nál folyamatos „S” alakú. A két faj a közbülső példányoknál nem ismerhető fel világosan.

Fiatalabb oligocén képződményeinkben általánosan megtalálható, helyenként igen gyakori (a Kiscelli Agyagban és az egriben, NP 24–25).

Genus: **Corannulus** STRADNER, 1962

Corannulus germanicus STRADNER, 1962

1962. *Corannulus germanicus* nov. spec. — STRADNER, p. 366, T. 1, fig. 21–30.
1966. *Diademopetra luma* n. sp. — HAY—MOHLER—WADE, p. 397, T. 13, fig. 4–5.
1971. *Corannulus germanicus* STRADNER — BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 13.

A faj áteső fényben biztosan felismerhető, keresztezett nikolok között kioltást nem ad.

Előfordulása jellemző a felső-eocénre, bár fajöltője nem korlátozódik erre, a középső-eocén felső részén is helyenként előfordul (pl. az É-Bakonyból ábrázolva: BÁLDI-BEKE 1971).

Genus: *Chiasmolithus* HAY, MOHLER et WADE, 1966

A genus kitűnő összefoglalását GARTNER (1970) adja. A fajokat fénymikroszkópban polarizált fényvel és elektronmikroszkóppal egyaránt ábrázolja, filogenetikailag értelmezi, és jól rögzíti a fajöltőket. Munkám során elsősorban erre támaszkodtam.

Az oligocénben (kivéve a legmélyebb részét) az egyetlen jelen levő faj a *Chiasmolithus altus* BUKRY et PERCIVAL, 1971.

Rétegtani szerepük az eocénben igen fontos. A rétegtani értékelésnél a következő alakok fajöltő-jét használtam fel: *Chiasmolithus solitus* NP 12–16; *C. grandis* az alsó-eocéntól, gyakori az NP 17 tetejéig, de elvétve az NP 18 és 19 alján is előfordul; *C. consuetus* a paleocéntól kb. a középső-eocén közepéig (Magyarországon csak a D-Bakonyban az NP 14–15-ben fordult elő); *C. oamaruensis* NP 18–22.

Ezek a felsorolt fajok rendszeresen megtalálhatók a megfelelő szintben, gyakoriságuk azonban mindig igen kicsi. A felsorolásban szereplő egyéb fajok (*C. expansus*, *C. nitidus* és *C. titus*) csak egy-két példányban fordultak elő az idősebb középső-eocénben.

Genus: *Reticulofenestra* HAY, MOHLER et WADE, 1966

Reticulofenestra placomorpha (KAMPTNER, 1948) STRADNER
in STRADNER et EDWARDS, 1968

XII. tábla 1–5., XIII. tábla 1–2., XXXVII. tábla 1–3.

1948. *Tremolithus placomorphus* — KAMPTNER, p. 7, T. 2, fig. 11.
1963. *Coccolithus placomorphus* KAMPTNER — STRADNER in BACHMANN—PAPP—STRADNER, p. 160, T. 23, fig. 4, 5.
1966. *Apertapetra samodurovi* n. sp. — HAY—MOHLER—WADE, p. 388, partim T. 6, fig. 1–3.
1967. *Apertapetra umbilicus* (LEVIN) — LEVIN—JOERGER, p. 166, T. 1, fig. 9.
1968. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) nov. comb. — STRADNER in STRADNER—EDWARDS, p. 22 (partim), T. 24, fig. 1–4; T. 25, fig. 2.
1969. *Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) MARTINI et RITZKOWSKI, 1968 — MARTINI, p. 137 cum syn.
1971a. *Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) — GARTNER, p. 111.
1971. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) — BÁLDI-BEKE, T. 2, fig. 10, 11, 13, 14.
1977. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 4, 5.
1978. *Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) — BROKÉS, T. 10, fig. 3–4.

A *T. placomorphus* fajt KAMPTNER a Bécsi-medence bádenien („torton”) rétegeiből írta és rajzolta le: Wien-Nussdorf, amphisteginás márga Lajta Mészkből. Ugyanerről a lelőhelyről STRADNER (in STRADNER—PAPP 1961, p. 147) számos eocénből áthalmozott Discoaster fajt sorol fel. Később STRADNER 1963-ban a Frättingsdorf-i, szintén bádeni lelőhelyről mint áthalmozott paleogén fajt említi és ábrázolja. E két lelőhelyről részletes felsorolás nélkül említ áthalmozott paleogén fajokat NAGYMAROSY (1980) is.

GARTNER (1971a) elemzi a két faj leírását, és miután a *R. placomorpha* leírása biztosan áthalmozott és nem tipikus példány alapján történt, elveti a *R. placomorpha* név használatát. Valóban általános elterjedt a *R. umbilica* megnevezés, a faj leírása Észak-Amerika felső-eocénjéből történt megfelelő ábrázolással.

STRADNER (1968) érvelése szerint, mivel a faj érvényes leírásának dátuma 1956, ez prioritást élvez LEVIN (1965) fájával szemben. KAMPTNER morfológiai megfigyeléseinek rendkívül megbízható pontosságát alapján a faj jól azonosítható. Ezt elfogadva maradok a *R. placomorpha* név használatára mellett.

A faj rétegtani jelentősége kiemelkedő: első ritka előfordulása biztosan az NP 15 zónára, gyakoriává válása az NP 16 zónára esik. Utolsó előfordulása az NP 22 zóna felső határát jelzi MARTINI (1971) szerint.

A D-Bakony mélyebb lutéciai rétegeiben elvétve fordul elő, az É-Bakonyban és ÉK-Dunántúlon valamennyi eocén szelvényben (NP 16–20), valamint a budai-hegységi alsó-oligocénben (NP 21–22) gyakori. Ökológiailag nem nagyon érzékeny: már a coccolithok részére nem kedvező, a rétegsorban legmélyebb helyzetű mintákban is jelen lehet az É-bakonyi és ÉK-dunántúli transzgressziós rétegsorokban.

Reticulofenestra bisecta (HAY, MOHLER et WADE, 1966) ROTH, 1970

XI. tábla 1–4., 75., 76., XXXVII. tábla 4–7., XXXVIII. tábla 1–3., 9. (cf.)

1966. *Coccolithus pseudocarteri* n. sp. — HAY—MOHLER—WADE, p. 385, T. 2, fig. 2–4. (partim, non holotypus).
1966. *Syracosphaera bisecta* n. sp. — HAY—MOHLER—WADE, p. 393, T. 10, fig. 1–6.

1967. *Coccolithus* cf. *C. scissurus* (HAY, MOHLER et WADE) n. comb. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 102, T. 4, fig. 1–2.
 1967. *Coccolithus bisectus* (HAY, MOHLER et WADE) n. comb. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 102, T. 4, fig. 11–13.
 1969. *Dictyococcites dictyodus* (DEFLANDRE et FERT) nov. comb. — MARTINI, p. 133, T. 1, fig. 5–6.
 1970. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) n. comb. — ROTH, p. 847, T. 3, fig. 6.
 1971. *Coccolithus pseudocarteri* HAY, MOHLER et WADE — BÁLDI-BEKE, T. 2, fig. 7–8.
 1972. *Dictyococcites dictyodus* (DEFL.) — BÁLDI-BEKE, T. 2, fig. 5–6.
 1978. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) — BROKÉS, T. 8, fig. 5–6.

A *Reticulofenestra bisecta* és *Dictyococcites dictyodus* nevek használata egyaránt elterjedt. DEFLANDRE (in DEFLANDRE—FERT 1954) fajleírása és feltűnően gyenge ábrái alapján faja nem azonosítható. Az ábrák közül holotípust nem jelölt ki, utólag HAY, MOHLER és WADE (1966) nevezte meg a lectotípust az általuk revidált Donzacq-i lelőhelyről, mely alsó-eocén. A fajt nem azonosítják a munkájukban feldolgozott kaukázusi felső-eocén anyagban, hanem új fajokat írnak le onnan. A MARTINI (1969) által felújított névhasználat nem látszik megalapozottnak.

Igen gyakori faj világszerte, főleg a felső-eocéntól kezdve és végig az oligocénen. A faj első előfordulása a középső-eocénnek nem a legmélyére esik, az NP 15-ben igen gyéren, az NP 16-ban általánosan előfordul, gyakorisága fokozatosan nő. Utolsó autochton előfordulása az oligocén/miocén határt jelzi (ROTH 1970, BIZON—MÜLLER 1979, MÜLLER in CATI et al. 1981).

Reticulofenestra lockeri MÜLLER, 1970

XIV. tábla 3–7., XXXVIII. tábla 5–8.

- 1970b. *Reticulofenestra lockeri* n. sp. — MÜLLER, p. 116, T. 6, fig. 3–5; T. 7, fig. 4.
 1977. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER — BÁLDI-BEKE, T. 1, fig. 1–2; T. 8, fig. 1–2; T. 9, fig. 1–2; T. 10, fig. 1–2.
 1978. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER — BROKÉS, T. 10, fig. 2.

A faj keresztezett nikolok között jól felismerhető a centrális részen látható két szembenéző „V” betű alakú kioltási képe, valamint az ekörül levő vastagabb belső gyűrű alapján.

Az oligocénben gyakoriak a *Reticulofenestra*-k, és igen sok fajt írtak le, biztosan sokkal több a név, mint a faj. Ezek tisztázása még nem történt meg.

MÜLLER a fajt a német oligocénből írta le, a Paratethysben meglehetősen gyakori. Távolsági területekről is jelezték, az Atlanti-óceán É-i és D-i részéből egyaránt (PROTO DECIMA—MEDIZZA—TODESCO 1978: Site 363, MÜLLER 1979: Site 406, MARTINI 1979: Site 407). Fajöltője az NP 23 aljától az alsó-miocénbe (NN 1) átnyúlóként ismert.

A magyar oligocénben már a Tardi Agyag Formáció alsó tengeri szakaszának tetején megtalálható, innen sorolandó a képződmény az NP 23 zónába. Gyakori a magasabb oligocénben, az NP 24-től felfelé. A *Reticulofenestra lockeri* faj mind a Tardi Agyagban, mind néhol a Kiscelli Agyagban is monospecifikus coccolith iszaplemezeket alkot laminites fáciesben (utóbbi Eger környékéről már ábrázolva van: BÁLDI-BEKE 1977). Ez jelzi, hogy bár a faj normál tengeri, változatos nannoplankton tartalmazó képződményekben, pl. a Kiscelli Agyagban is gyakori, jól alkalmazkodik a sótartalom bizonyos csökkenéséhez. Valószínűleg ilyen, kissé csökkentsósvízben végbement felvirágzásait jelzi a laminites fáciesben való előfordulása.

Reticulofenestra ornata MÜLLER, 1970

XV. tábla 1–4., XVI. tábla 1–4., XVII. tábla 1–4., XVIII. tábla 1–4., XXXIX. tábla 6–7., 10.

- 1970b. *Reticulofenestra ornata* n. sp. — MÜLLER, p. 116, T. 1, fig. 4–6; T. 2, fig. 4.
 1976. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER — GHETA in GHETA—POPESCU—LEU, p. 144, T. 1, fig. 1–9.
 1977. *Reticulofenestra* sp. (?*ornata* MÜLLER) — BÁLDI-BEKE, T. 2, fig. 1–10.
 1981b. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER — KRHOVSKÝ, T. 2, fig. 1–2; T. 3, fig. 2; T. 4, fig. 1; T. 5, fig. 1, 3; T. 6, fig. 1, 2.

MÜLLER ábráin és GHETA ábrái közül többön a centrális lemez látható. GHETA 8. és 9. ábráján és a Budapest-városmajori fúrásból származó ábrákon ez hiányzik, középen lyuk látható. A kioltási kereszt gyengén görbül, a két tányér közötti összekötő cső erősebb kioltást ad, mint a tányérok maguk (világosabb belső gyűrű).

A magyarországi és erdélyi előfordulásokra jellemző a faj tömeges volta, egy-két ritkább faj kíséretében. Az egykori környezetre a víz alacsonyabb sótartalma és az üledék laminites kifejlődése jellemző, egyes lemezek szinte tisztán monospecifikus coccolith iszapból állnak, pl. a *R. ornata* fajból.

GHETA (1976) a fajt az NP 23-ra jellemzőnek tartja az addig ismert adatok alapján. Ezt a hazai adatok megerősítik, a faj a Tardi Agyag Formáció magasabb részében fordult elő. A Tardi Agyaghoz hasonló előfordulást jelez és ábrázol KRHOVSKÝ (1981a és b) is.

Területileg a faj tömeges előfordulása a Paratethysre jellemző: a bajor molassz; Felső-Ausztria (MÜLLER 1970, MÜLLER—BLASCHKE 1971); a K-Kárpátok flis öve (MARTINI—LEBENZON 1971); a Ny-Kárpátokban a Menilit Formáció a Ždanice egységben és diatomit a Pouzdřany egységben (KRHOVSKÝ 1981a és b); Magyarországon a Tardi Agyag Formációjában.

A mainzi-medencei felső „Rupelton”-ból jelzi előfordulását MARTINI (1982). A szegényes nannoplankton a *Cyclicargolithus abisectus* jelenléte alapján az NP 24-be tartozónak adja meg. Ez az előfordulás fiatalabb az eddig felsoroltaknál, és bár nem tartozik a Paratethysbe, éppen a Mainzi-medencén át jelez közvetlen tengeri összeköttetést onnan a Boreális-tenger felé (BÁLDI 1982).

Reticulofenestra tokodensis BÁLDI-BEKE, 1982

XIII. tábla 3–6., XXXIX. tábla 3–5.

1982. *Reticulofenestra tokodensis* n. sp. — BÁLDI-BEKE, p. 299, T. 1–3.

A *Reticulofenestra ornata*-hoz hasonló, de annál méretében valamivel nagyobb, a disztális tányér elemeinek száma nagyobb (80–100, ezzel szemben a *R. ornata*-nál 60–70), a kioltási kereszt inkább egyenes, a centrális mezőt fénymikroszkópban mindig üresnek és nagyobbak találtam, a két tányért összekötő kúpos rész vastagabb és keresztezett nikolok között feltűnően világosabb.

Előfordulása a dunántúli eocénben az NP 16 zóna alján vékony szinthez kötődik, adott ökológiai körülmények, csökkent sótartalom mellett. A faj rétegtani, ökológiai és ősföldrajzi jelentőségével a dolgozat részletesen foglalkozik (V., VII. és IX. fejezetek, 46. és 48. ábrák).

Reticulofenestra cf. *pseudoumbilica* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969

XXXIX. tábla 8–9.

?1967. *Coccolithus pseudoumbilicus* n. sp. — GARTNER, p. 4, T. 6, fig. 1–4.

A faj első előfordulása nem tisztázott teljesen. Az oligocén/miocén határ körül jelennek meg GARTNER típusához hasonló, „umbilica-jellegű” kisebb méretű *Reticulofenestra*-k általában (*Reticulofenestra pseudoumbilica* group — BÁLDI-BEKE et al. in CATI et al. 1981).

A Budafok-2. sz. fúrásban (BÁLDI-BEKE 1977, fig. 6) a *R. cf. pseudoumbilica* az egri felső részén jelenik meg (?NN 1). A Dunántúl területén a legfelső egri rétegek csak Budapest környékén találhatók, így máshonnan a fajt nem ismertem fel.

Genus: *Discoaster* TAN SIN HOK, 1927

Az uralkodó mennyiségű placolithok mellett a magyar paleogénben a *Discoaster*-ek mindig alárendelt szerepűek. Szinte teljesen hiányoznak az autochton oligocén nannoplanktonból, melyben csak elvétve fordul elő a *D. deflandrei* faj.

Az ÉK-Bakonyban a középső-eocén legfelső részén jellemzőek a nagy termetű, túlkristályosodott *Discoaster*-ek (*D. crassus*, *D. florens*), mellettük a *Neococcolithes dubius* vastag, robusztus példányai, valamint nagy termetű placolithok (*Coccolithus eopelagicus*, *Chiasmolithus grandis*, *Reticulofenestra placomorpha*): robusztus *Zygolithus dubius*, *Discoaster florens* horizont (BÁLDI-BEKE 1971). Ez a ki-fejlődés a további területeken már nem követhető.

A *Discoaster*-ek az eocénben kis mennyiségben, de általában jelen vannak. A felső-eocénben kevesebb fajjal (főleg *D. barbadiensis*, *D. saipanensis*, *D. tani*, *D. nodifer*), a középső-eocénben több fajjal találkozunk, ezek azonban nehezebben határozhatók részben túlkristályosodás miatt.

Discoaster saipanensis BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

XXI. tábla 4–5., XXII. tábla 1–6.

1954. *Discoaster saipanensis* n. sp. — BRAMLETTE—RIEDEL, p. 398, T. 39, fig. 4.

1971. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL — BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 3–4.

1972. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL — BÁLDI-BEKE, T. 4, fig. 4–6.

1978. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL — BROKÉS, T. 18, fig. 4.

A faj általánosan elterjedt az eocénben, jól felismerhető. Fajlétője az eocén sztratigráfiában igen nagy jelentőségű. Kihalása az NP 20–21 zónák határát jelzi, nannoplankton alapon ezt tekintik az eocén/oligocén határának (azonos értékűen a *Discoaster barbadiensis* fajjal).

Belépése nem ilyen egyértelmű, a különböző szerzők a középső-eocén különböző zónájában jelzik (5. ábra): pl. az NP 14-ben ROMEIN (1979), PERCH-NIELSEN (1972), PROTO DECIMA, MEDIZZA és TODESCO (1978), PROTO DECIMA, ROTH és TODESCO (1975) — NP 15-ben BUKRY (1973b), PERCH-NIELSEN (1977) — NP 16 magasabb részén MARTINI (1971) — NP 17-ben GARTNER (1971a, b).

Discoaster sublodoensis BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

XL. tábla 7., 9–10.

1961. *Discoaster sublodoensis* n. sp. — BRAMLETTE—SULLIVAN, p. 162, T. 12, fig. 6.

1978. *Discoaster sublodoensis* BRAML. et SULL. — BROKÉS, T. 19, fig. 3.

A faj megtalálható a D-Bakonyban a mély lutéciai rétegekben. A *Discoaster lodoensis* és *Rhabdosphaera inflata* zónajelzőkkel együtt is előfordul (NP 14 zóna), azonban megjelennek a fajok külön-külön is (V. fejezet).

Fiatalabb lutéciai képződményekben (NP 16) a *D. sublodoensis* faj előfordul többször, főleg az ÉK-Dunántúl területén (Tokod-527. sz. f.: 35. ábra, Mátyás-242. sz. f.: 7. táblázat, Tarján-45. sz. f.: 10. táblázat), de megtalálható a D-Bakonyban a Devecser-4. sz. fúrásban is (2. táblázat).

A Possagno-i szelvényben (PROTO DECIMA—ROTH—TODESCO 1975) a névadó faj megjelenésével vonják meg a *D. sublodoensis* zóna alsó határát, és a faj megtalálható valamivel feljebb a *Reticulofenestra umbilica* (= *placomorpha*), *R. bisecta*, *Discoaster saipanensis* és *Pemma papillatum* alakokkal együtt is, mely megfelel a MARTINI-féle NP 16 zónának.

A magyar eocénben áthalmazott fajok igen ritkán találhatók, és akkor is a legidősebb lutéciaiban és a felső-eocénben. A felső-lutéciai emeletben áthalmazott fajok szinte teljesen hiányoznak, nem tartom valószínűnek, hogy éppen a *Discoaster sublodoensis* faj lenne itt áthalmazott helyzetben. Valószínűbb a faj hosszabb fajlétője, amit alátámaszt a Possagno-i, szintén magasabb szintben való előfordulása is, miután a két terület között a közvetlen tengeri kapcsolat nyilvánvaló (48. ábra és BÁLDI 1982).

Familia: **Braarudosphaeraceae** DEFLANDRE, 1947

A családon és a nemzetségeken belül a fajok meghatározása nem mindig lehetséges, miután a faji bélyegek közül legfontosabb a külső körvonal, és az a legsérülékenyebb.

Micrantholithusok ritkán találhatók az eocénben, oligocénből alig kerültek ki. A *Braarudosphaera discula* szintén igen ritka. Végig általánosan előfordul a *B. bigelowi*, gyakorisága változó. A magyar eocénre általában jellemző a Pemmák nagy gyakorisága, elsősorban igaz ez a megállapítás a középső-eocén partközeli kifejlődési területére.

Ökológiailag a család fajai többé-kevésbé egységesen viselkednek (5. fajcsoport). Recens adatok alapján jól ismert a *Braarudosphaera bigelowi* (BUKRY 1974, TAKAYAMA 1972). Paleogén képződményeink megfigyelése alapján a sótartalom-csökkenést legjobban a *B. bigelowi* képes elviselni, a laminites kifejlődésű alsó-oligocén Tardi Agyag Formációban monospecifikus coccolith iszap rétegeket alkot. A középső-eocén partközeli kifejlődésű fáciesében (48. ábra) a ÉK-Dunántúlon igen nagy mennyiségben találhatók Pemmák (20—36. ábrák), a Micrantholithusok és Braarudosphaerák gyakorisága lényegesen kisebb.

Szintjelző értéket csak a *Pemma papillatum* fajnak tulajdonítunk (GARTNER 1971a, b), a középső-eocén magasabb részében (NP 16) induló alak.

Genus: **Sphenolithus** DEFLANDRE, 1952

A dunántúli paleogénben a Sphenolithusok általában ritkák, miután a terület a részükre kedvező igazi trópusi és óceáni övön kívül esik. A legáltalánosabban elterjedt alak mindvégig a *Sphenolithus moriformis*.

Az eocénben végig találhatók Sphenolithusok több fajjal, aránylag gyakoriak a D-Bakony területén a leginkább nyíltvízi fáciesben.

Az oligocénben a hidegebb klímával összefüggésben a sphenolithok gyakorisága erősen lecsökken. Egyetlen szintben gyakoriak csak az oligocén zónajelző Sphenolithus fajai. Ez a Kiscelli Agyag Formáció mélyebb részébe tartozó, valószínűleg csak néhány m vastag réteg megtalálható a budapesti Mátyás-hegyen, a régi Holzspach téglagyári fúrásban (R 8/7. sz. fúrás szelvénye, BÁLDI-BEKE 1977, 5. ábra). Ismert más helyről is, de területi elterjedésének nyomon követése hiányzik. Ez az előfordulás az NP 24 zóna mélyebb részébe tartozik. Együtt előforduló fajok a *S. moriformis*, *S. distentus*, *S. predistentus* és *S. ciperoensis*, ezek közül a leggyakoribb a *S. distentus*.

A *Sphenolithus*ok keresztezett nikolok között általában megbízhatóan határozhatók meg, még gyenge megtartási állapot mellett is. Ehhez azonban két orientált nézet szükséges a keresztezett nikolok között, amikor a sphenolith főtengelye irányába esik a nikol és amikor ezzel 45°-ot zár be. Sajnos a fajok leírásánál ez a két kép nincs mindig megadva.

Sphenolithus furcatolithoides LOCKER, 1967

XLI. tábla 9., 13., 16.

1972. *Sphenolithus furcatolithoides* LOCKER, 1967 — LOCKER, p. 772, T. 11, fig. 5 (holotypus).

1978. *Sphenolithus furcatolithoides* LOCKER — BROKÉS, T. 11, fig. 9–12. (részben áthalmozott helyzetű példányok).

A holotypusnál látható hosszú nyúlványok általában hiányoznak, de a tengelyhez képest szimmetrikusan szétágazó két végződés alapján felismerhetők a kevésbé ép példányok is.

Első előfordulása a mélyebb NP 14-ből ismert (GARTNER 1971a, b), fajöltőjét MARTINI (1971) és BUKRY (1973c) egyaránt az NP 14-ben indulónak és az NP 16 felső határán eltűnőnek jelzi. Az NP 16 és 17 zónák elválasztásánál mindig felhasználtam e faj jelenlétét, bár hiánya éppen az általában ritka megjelenése miatt kritikusan értelmezendő.

Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN et STRADNER, 1960) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

XLI. tábla 14., 18.

1967. *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN et STRADNER) n. comb. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 124, T. 3, fig. 1–6.

1969. *Sphenolithus pacificus* MARTINI 1965 — MARTINI, p. 143, T. 2, fig. 13–14.

1977. *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN et STRADNER) — BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 23–26.

1978. *Sphenolithus pacificus* MARTINI — BROKÉS, T. 14, fig. 1–8.

A paleogénben előforduló széles és alacsony sphenolithok tartoznak ebbe a fajba.

Sphenolithus spiniger BUKRY, 1971

XLI. tábla 15., XLII. tábla 1.

1971. *Sphenolithus spiniger* n. sp. — BUKRY, p. 321, T. 6, fig. 10–12; T. 7, fig. 1–2.

1978. *Sphenolithus spiniger* BUKRY — BROKÉS, T. 13, fig. 1–2 (?), 3–4.

Kis méretű, de jól felismerhető faj, a megbízható leírás és jó ábrák alapján. Fajöltője nem teljesen tisztázott, de a középső-eocénre jellemzőnek látszik.

Sphenolithus pseudoradians BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

1967. *Sphenolithus pseudoradians* n. sp. — BRAMLETTE—WILCOXON, p. 126, T. 2, fig. 12–14.

1978. *Sphenolithus pseudoradians* BRAMLETTE et WILCOXON — BROKÉS, T. 11, fig. 3–6.

A faj előfordulása a felső-eocénból és oligocénből általánosan ismert. MARTINI (1971) a legfelső eocén NP 20 zóna alsó határát a faj belépésével adja meg. Azonban trópusi területen mélyebb szinteken is megtalálható a faj, egészen a középső-eocén közepéig (BUKRY 1973). A BROKÉS (1978) által ábrázolt mindkét példány ilyen, a Nagyegyháza—Mesterberekéről származó középső-eocén, valószínű NP 16, míg a Gyepükajánról való felső-eocén, de annak mélyebb része (a Bakonyban a felső-eocén legmagasabb része hiányzik). A Csabrendek Crt-12. sz. fúrásban is az NP 16 zónában fordult elő (8. ábra).

Sphenolithus predistentus—distentus—ciperoensis fajcsoport

Sphenolithus predistentus BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 (XLII. tábla 3., 7.)

1967. BRAMLETTE—WILCOXON, p. 126, T. 1, fig. 6; T. 2, fig. 10–11.

1971. ROTH—FRANZ—WISE, p. 1103, T. 1, fig. 7–9.

1977. BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 1–4.

1978. BROKÉS, T. 12, fig. 5–8.

1967. BRAMLETTE—WILCOXON, p. 122, T. 1, fig. 5; T. 2, fig. 4—5.
 1971. ROTH—FRANZ—WISE, p. 1103, T. 2, fig. 1—9; T. 3, fig. 1—2.
 1977. BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 5—14.
 1978. BROKÉS, T. 12, fig. 9—12.

Sphenolithus ciperoensis BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

1967. BRAMLETTE—WILCOXON, p. 120, T. 2, fig. 15—18.
 1971. ROTH—FRANZ—WISE, p. 1104, T. 3, fig. 4—9.
 1977. BÁLDI-BEKE, T. 6, fig. 15—18.
 1978. BROKÉS, T. 12, fig. 13—16.

A *S. predistentus*—*distentus*—*ciperoensis* fejlődési sort jelentő sorozat, átmeneti jellegű példányokkal. Elválasztásuk gyakran nem egyszerű. ROTH, FRANZ és WISE (1971) elkülönítésükre javasolják a kioltási vonal által bezárt szöget felhasználni (49. ábra). Amennyiben a nyíllal jelzett szög legfeljebb 90° , akkor a példány a *S. predistentus* fajba sorolandó, ha a szög nagyobb 90° -nál, akkor a *S. distentus* fajba.

Több bélyeg alapján a fajok elkülönítése megbízhatóbban keresztülvihető.

1. A proximális, alsó kisebb tányér (proximal shield) nagysága a *predistentus*-tól a *ciperoensis*-ig jelentősen nő, és a *ciperoensis*-nél 45° -os nikolállásnál a kioltási vonalak nem keresztezik egymást, hanem közöttük folyamatosan látható a kúpos test világosnak mutató képe.

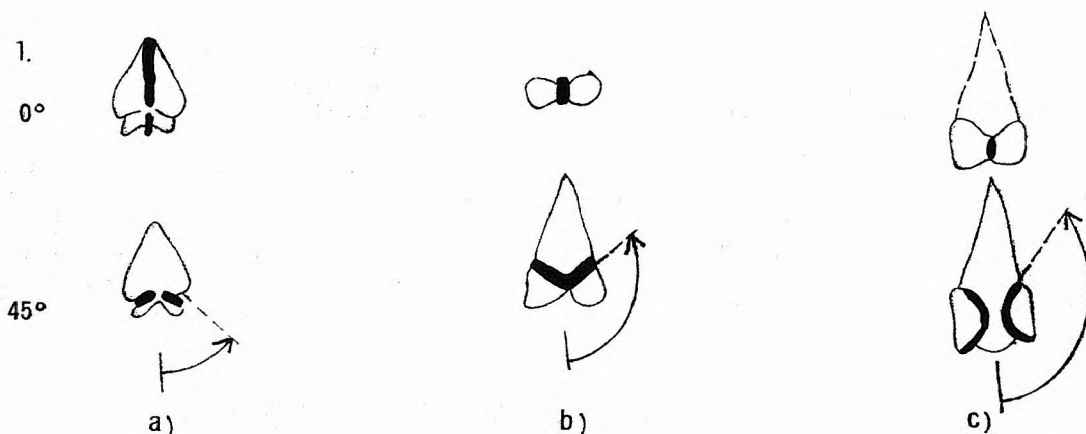
2. A tengellyel párhuzamos nikolállásnál a *S. predistentus*-nál látható a hordószerű, nem túl magas kúpos test, középen erős kioltási vonallal kettéválasztva. A *S. distentus*-nál ez a felső kúp teljesen kiolt, nem látszik, míg a *S. ciperoensis*-nél a kúpos test a legmagasabb, legkeskenyebb és 0° -os nikolállásnál igen halványan látszik.

3. 45° -os nikolállásnál a kioltási kereszt és a kúpos test tengelye által bezárt szög (a 49. ábrán nyíllal jelölve) ROTH et al. (1971) megállapításának megfelelően változik, a legnagyobb a *S. ciperoensis*-nél.

Ez utóbbi egyedüli elkülönítő jellegként nem általános, mert különösen a *S. predistentus*-nál lehet nagyobb mint 90° is, de a 0° -os, tengellyel párhuzamos nikolállásnál adott kép alapján elkülöníthető a *S. distentus* és *S. predistentus*.

Fajlétőik, éppen miután a fiatal oligocén zonációjának alapját képezik, jól ismertek: *Sphenolithus predistentus* NP 17—24, *S. distentus* NP 23—24, *S. ciperoensis* NP 24—25.

A dunántúli paleogén rétegtanában jelentős szerepű a *S. predistentus* előfordulása a középső-eocénben az NP 16—17 zónák elhatárolása miatt (3. ábra). Magyarországon a fajcsoport kizárólag a Kiscelli Agyag Formáció mélyebb részén, kis szakaszon gyakori. Itt a három faj együtt fordul elő, leggyakoribb a *S. distentus*, igazolva az NP 24 zónát. Oligocén képződményeinkben máshol mindhárom faj csak igen ritkán található.



49. ábra. *Sphenolithus predistentus*—*distentus*—*ciperoensis* elválasztása a kioltási vonal által bezárt szög segítségével

1. A nikol helyzete a sphenolith tengelyéhez képest. a) *S. predistentus*, b) *S. distentus*, c) *S. ciperoensis*

Fig. 49. Separation of the *Sphenolithus* lineage (*S. predistentus*—*distentus*—*ciperoensis*) on basis of the angle between the extinction lines

1. Position of the Nicol in respect of the axis of the sphenolith

Sphenolithus conicus BUKRY, 1971

XLII. tábla 5–6.

1971. *Sphenolithus conicus* n. sp. — BUKRY, p. 320, T. 5, fig. 10–12.

?1978. *Sphenolithus conicus* BUKRY — BROKÉS, T. 13, fig. 5–8.

BUKRY leírása és jól orientált ábrái alapján a faj biztosan felismerhető. Előfordulását az alsó-miocénből adta meg, de a hazai fiatal oligocénben megtalálható helyenként az NP 25-ben. Jelenléte éppen ezért igen fontos, mert az NP 24–25 zónák elkülönítése a trópusi fajok hiánya miatt nehézséget okoz, és a *S. conicus* jelenléte biztosan rögzíti a fiatalabb zónát.

Sphenolithus delphix BUKRY, 1973

XLII. tábla 9–10.

1973. *Sphenolithus delphix* n. sp. — BUKRY, p. 679, T. 3, fig. 19–22.

1977. *Sphenolithus delphix* BUKRY — BALDI-BEKE, T. 6, fig. 19–22.

Igen ritka faj, de a hazai fiatal oligocénben és alsó-miocénben helyenként előfordul. Fajöltőjét BUKRY az NP 25–NN 1 zónákra adja meg.

Genus: *Thoracosphaera* KAMPTNER, 1927

Előfordulása a magyarországi paleogénben igen ritka. A leginkább nyíltvízi D-bakonyi kifejlődésben fordul elő aránylag rendszeresen, máshonnan szinte teljesen hiányzik.

*In memory of Prof. Elemér Vadász
who started me in the nannoplankton research work
in the 100th anniversary of his birth.*

THE NANNOPLANKTON OF THE TRANSDANUBIAN PALAEOGENE FORMATIONS

by

MÁRIA BÁLDI-BEKE

The Transdanubian Eocene coal deposits have always been the most important source of energy in Hungary. Bauxite, covered by Palaeogene sediments is no less important among our other mineral resources. Exhaustion of the old mines made it necessary to prospect for new territories. Exploration bores were often performed preserving the complete drill-core. In these cases the palaeontological evaluation was indispensable, with the result that ever since 1964 the bulk of my work has consisted of the description and stratigraphical evaluation of the nannoplankton assemblages of the Hungarian Palaeogene formations.

The data basis of the present synthesis was provided by the regular activities of the Hungarian Geological Institute, namely the demands of geological mapping, coal exploration and prognostic tasks, evaluation of the nannoplankton in bauxite and the overlying formations uncovered in course of bauxite exploration works. The material examined comprises about 4300 samples from 250 bore-holes and some surface sections and outcrops.

This considerable number of examinations gradually made the synthesis of the Transdanubian Palaeogene possible in respect to its nannoplankton, and resulting in many important conclusions concerning applied geology as well. Though the subject is as yet far from being exhausted, the summary of the foregoing results should serve to further related studies and render data easily accessible. Some "blank spots" still remained, partly in the areal, and in some cases, also in the stratigraphical respect. The solutions to certain problems seem quite clear, while others are less convincing. The accumulation of knowledge and further research will complement the shortcomings in our present knowledge. Besides the stratigraphic approach, an attempt was made to extend the scope over palaeontological, palaeogeographical and, especially, nannoplankton ecological fields, utilizing the potentials offered by the abundant nannoplankton material.

The description of the nannoplankton requires the petrographical data, as well as the presentation of sequences and lithostratigraphy. As these data are not the results of my own work, I refer to the descriptions of the bore sequences, stored mostly in the Archives of the Hungarian Geological Institute. Using the lithostratigraphical units for the sections I have often expressed my own opinion, in many cases after consultation with B. BERNHARDT, geologist. The lithostratigraphical evaluation of the sections are sometimes not complete due to the open notations of the Stratigraphical Committee. Some further modifications will most likely be necessary.

By use of the term "nannoplankton" (nannofossils, calcareous nannoplankton, coccolithes, Coccolithophoridae) we mean calcite skeletal elements excreted by heterotrophic unicellular marine algae. They are very common in marine sediments, not only in oceans, where they may be the rock forming constituents of the coccolith ooze, but also in shallow water facies small basins, mostly in the fine-grained detritic calcareous sediments, which are common in the Hungarian Tertiary.

Acknowledgements

This research took place at the Palaeontological Department of the Hungarian Geological Institute, research facilities supplied by the heads of the department, DR. ESTHER NAGY and DR. F. GÓCZÁN. The present synthesis was encouraged by DR. G. HÁMOR, director of the Institute, and DR. G. CSÁSZÁR, head of the Central Mountains Areal Department.

The sections and the collection of the analysed material, in many cases, were performed by my colleagues G. KOPEK, L. GYDAI, B. BERNHARDT, J. MÉSZÁROS, D. BIHARI, J. KNAUER and L. KÖRPÁS, as well as I. MUNTYÁN, L. RÁKOSI, F. SZANTNER, K. TÓTH, M. KNAUER-GELLAI, T. BÁLDI and others.

The questions arising in course of my work demanded consultations with geologists working on related topics, without whom I could scarcely have attained the results presented here. In this regard I should first mention the valuable help of G. KOPEK, B. BERNHARDT and T. BÁLDI.

Regular consultations with my colleagues working on the Hungarian nanoplankton like A. NAGYMAROSY, J. BÓNA, M. KERÉKES-TÜSKE and F. BROKÉS have often helped in my work.

I have received much help from my closest colleagues in the Hungarian Geological Institute such as A. ORAVECZ-SCHEFFER and K. HORVÁTH-KOLLÁNYI geologists. Typing and drawings were made by E. MOLNÁR, J. GYARMATI and I. MÓCZA. The scanning electron microscopic photos are the work of Mrs. V. TAKÁCS and I. LAKY.

For the careful and critical recension of the text I would like to thank Dr. E. DUDICH, as well as my colleagues B. BERNHARDT, K. HORVÁTH-KOLLÁNYI and A. NAGYMAROSY.

II. ANTECEDENTS: A HISTORY OF THE RESEARCH ON THE TERTIARY NANNOPLANKTON

Our knowledge of the coccoliths of the Tertiary period is not new (see e.g. TAN SIN HOK 1927, E. KAMPTNER 1948), but their stratigraphical significance was first pointed out by M. N. BRAMLETTE and W. R. RIEDEL (1954). In the same year, G. DEFLANDRE and C. FERT (1954) published the nannoplankton of two prominent locations in the Lower and Upper Eocene of Donzacq (France) and Oamaru (New Zealand), respectively. From that time on, the knowledge of nannoplankton from the Tertiary period has increased rapidly. This is reflected in the number of experts and research centers as well. To cite some of the most important publications let us mention only that of E. MARTINI (1958, 1959, 1960, 1961), H. STRADNER (1958, 1959a and b, 1960), P. BRÖNNIMANN and H. STRADNER (1960), H. STRADNER and A. PAPP (1961), M. N. BRAMLETTE and F. R. SULLIVAN (1961), F. R. SULLIVAN (1964, 1965), W. W. HAY, H. P. MOHLER and M. E. WADE (1966), W. W. HAY and H. P. MOHLER (1967).

The first zonations of the Tertiary were defined by P. BRÖNNIMANN and H. STRADNER (1960), W. W. HAY, H. P. MOHLER et al. (1967), M. N. BRAMLETTE and J. A. WILCOXON (1967), P. H. ROTH (1970), P. H. ROTH, P. BAUMANN and V. BERTOLINO (1971) and S. GARTNER (1971a and b).

W. W. HAY (in HAY et al. 1967) gave an exact definition of the type of biozones he utilized. This system is generally accepted in plankton biostratigraphy. In 1971, I have already cited him literally: "concurrent range zones usually based on a larger number of species; although, following the practise of H. BOLLI (1966), the appearance or disappearance of particular species is used to determine zone limits."

In August of 1968, at the beginning of the Deep Sea Drilling Project (DSDP), when the series of the bores were started from the board of the Glomar Challenger, there were no good nannoplankton zonations in contrast to the carefully evaluated planktonic foraminifera zonation, and nobody was able to foretell the frequency of coccoliths. However, even in the first few months of the program their constant and common appearance in the sediments of temperate and tropical seas was proved, as well as their resistance to the carbonate soluting effects of the deep seas, which exceeded that of the planktonic foraminifera (BUKRY 1981b).

The huge amount of data supplied by the deep sea drillings quickly lead to the possibility of creating comprehensive zonations (E. MARTINI-T. WORSLEY 1970, E. MARTINI 1970, E. MARTINI 1971, D. BUKRY 1973c, and supplemented by H. OKADA-D. BUKRY 1980). As these zonations (Table 1) were mainly based on the ranges of identical species, they can be easily compared. The zonation of BUKRY was evaluated for tropical and oceanic sediments, while MARTINI also considered the continental sections of Europe and America besides the DSDP data, that is, the shallow water sediments of the present mainland.

As a result of the activity of the DSDP, the universal validity of these zonations has been proved. Considerable differences should be expected only in the arctic regions. The zone boundary may mean the appearance or disappearance of several species, any one of which may be suitable for defining the boundary. In some cases the beginning or ending of the acme of the common species is used for this purpose. The species however might be areally different, thus making the application of local zone markers possible. The need for the evaluation of local nannoplankton zonation emerged only in the polar regions, namely in the Northern and Southern Atlantic (K. PERCH-NIELSEN 1972 and 1977), and in the SW area of the Pacific (A. R. EDWARDS 1973, A. R. EDWARDS-K. PERCH-NIELSEN 1975).

The climatic requirements of the nannoplankton species can be defined on basis of the characteristic region where they occur. Thus we have tropical, temperate and polar assemblages, the composition of which changes through time. B. U. HAQ (in B. U. HAQ-G. P. LOHMANN 1976) followed the areal distribution of nannoplankton assemblages with a given temperature requirement over time, thus observing the migration of tropical assemblages towards the pole, indicating a global rise in temperature. The opposite phenomenon—the migration of high latitude assemblages in direction of the Equator—is characteristic of a global cooling. The temperature curves for the Tertiary period,

obtained by this method, agree well with the oxygene isotope curves and the palaeobotanical data. The different assemblages were only the result of the change in the temperature.

Another areal difference in the distribution of the nannoplankton pointed at very early on the difference between the oceanic and near-shore assemblages. BUKRY (1971b) had shown the characteristic species composition of these two different environments precisely on Palaeogene material.

In the past few years, some comprehensive work has been published on nannoplankton and its biostratigraphy, partly as chapters from manuals (HAY 1977, HAQ 1978) and partly as articles (GARTNER 1977, BUKRY 1981b). The first short manual, written not only for specialists was the work by P. REINHARDT (1972). The above-mentioned studies always contain a fairly substantial survey of the history of nannoplankton research.

In Hungary, coccoliths were found first by J. ORAVECZ (1959). The stratigraphical potential of the material was quickly recognized by Professor E. VADÁSZ, by whose initiation I studied the different coccolith assemblages of the Miocene ages in my university thesis (BÁLDI-BEKE 1960). This was followed by several papers on the Neogene nannoplankton (BÁLDI-BEKE 1964, J. BÓNA 1964, J. BÓNA-K. KERNER-SÜMEGI 1966).

After a relatively long silence, some new results have been recently achieved around the experiences on the Paratethys chronostratigraphic system and the nannoplankton zonation, collating the new aspects (M. HORVÁTH-A. NAGYMAROSY 1978, M. BÁLDI-BEKE-A. NAGYMAROSY 1979, M. BÁLDI-BEKE 1980, A. NAGYMAROSY 1980).

In the Hungarian Oligocene, nannoplankton assemblages are similar to the boreal ones, thus mainly species described from Germany. The stratigraphical significance of the low-latitude zone markers, the sphenoliths, is less important in Hungary. The nannoplankton of the Tard Clay Formation had been controlled by ecological and geographical factors (BÁLDI-BEKE 1977, BÁLDI 1980). In the Upper Oligocene, the stratigraphical evaluation is more difficult because of the considerable quantity of reworked coccoliths (BÁLDI-BEKE-BÁLDI 1974a and b, R. H. LEHOTAYOVÁ-BÁLDI-BEKE 1975).

Examination of the nannoplankton of Eocene formations had been carried out some years before the centenary of the Hungarian Geological Institute in 1969. The stratigraphical results were presented at the Eocene Colloquium organized on that occasion, and published later (BÁLDI-BEKE 1971). The description of the nannoplankton in the Upper Eocene bryozoa marl and Buda Marl was published (BÁLDI-BEKE 1970, 1972), while the palaeontological and stratigraphical evaluation of the nannoplankton of the Dorog Formation, the "operculina marl" remained in manuscript form (BÁLDI-BEKE 1969).

Transmission electron microscope (TEM) analysis was first performed on nannoplankton from the Buda Marl (IBRÁNYI-ÁRKOSI-BÁLDI-BEKE 1974). From that time on, TEM and SEM (scanning electron microscopy) have been regularly applied.

By the seventies, due not to casualties, but rather to the demands of industrial geology, the Eocene nannoplankton studies were carried on not only in Komló, at the National Geological Prospecting and Drilling Co., but at the Bauxite Prospecting Co. in Balatonalmádi as well. The paper of BROKÉS (1978) was published after the work of KEREKES-TÜSKE (1972) and KEREKES-TÜSKE-KERNER-SÜMEGI (1976). It represents a detailed application of BUKRY's nannoplankton zonation to the borehole sections drilled by the Bauxite Prospecting Co.

The nannoplankton studies carried out in the Hungarian Geological Institute and a short stratigraphical summary was presented (BÁLDI-BEKE 1983) at the Micropalaeontological Symposium in 1981 (organized by the Palaeontological Section of the Hungarian Geological Society). On the same occasion, an attempt was made to correlate the stratigraphical results of the larger foraminifera and the nannoplankton (BÁLDI-BEKE-KECSKEMÉTI 1983). The ecologically controlled occurrence of *Reticulofenestra tokodensis*, a local species characteristic of the brackish marls overlying the Eocene coal seams, has a great palaeogeographic significance (BÁLDI-BEKE 1982b).

On the basis of comparative nannoplankton material collected in Hungary, E. MARTINI (1971), S. LOCKER (1972) and J. CÍCHA, H. HAGN and E. MARTINI (1971) published some stratigraphical observations. Samples collected from the Kiscell Clay (Óbuda, IIIrd district of Budapest) were placed by MARTINI (in CÍCHA-HAGN-MARTINI 1971) and LOCKER (1972) into NP 24. In the cited papers they defined the age of the Buda Marl, also collected from Budapest, as Upper Eocene. MARTINI placed it into zone NP 20, while LOCKER considered it to be NP 19; the difference can be attributed to the absence of the zone marker *Sphenolithus pseudoradians*.

Concerning other Upper Eocene sites, MARTINI's results are as follows (MARTINI 1971): Nyergesújfalu (misprinted Nyergesujfalu)—probably the section by the Danube bank near Nyergesújfalu—was classified as belonging to NP 19 zone. The two samples from the borehole of Nagyveleg-1 (misprinted Nagyhoeleg-1) were placed one zone older than I put them (BÁLDI-BEKE 1971) on the basis of the evaluation of the whole section. The scarce zone markers may have escaped his attention.

From the Middle Eocene, MARTINI (1971) could reveal the presence of zones NP 16 and 17. The two samples of the Pusztavám Pv-980 borehole (misprinted as Pusztavain) were determined to belong to NP 17 (from 279.0–282.1 m and 249.9–250.0 m). In case of samples from the borehole Tokod T-527 (290.0–325.8 m and 290.0–296.4 m)

the zones defined by MARTINI were NP 16 and 17. After the geological sections of the boreholes, the above-mentioned samples of Pv-980 and T-527 belong to the Dorog Formation and represent the NP 16 zone (Figs. 21 and 35).

Two samples from the Tatabánya marl quarry were placed by LOCKER within the *Discoaster subloensis* zone (NP 14) after the occurrence of *D. subloensis* (LOCKER 1972). At the same time he recorded the occurrence of younger species that provide enough reason to place them within NP 16.

The papers of these foreign authors partly preceded the Hungarian publication, though results on the Northern Bakony appeared in Hungary at the same time (BÁLDI-BEKE 1971). Our examinations concerning the Kiscell Clay and the Buda Marl corroborated MARTINI's hypothesis (BÁLDI-BEKE 1970, 1972, 1977). The evaluation of the Tatabánya marl quarry and the detailed nannoplankton study of the borehole Tokod-527 remained in manuscript (BÁLDI-BEKE 1969).

Sampling and preparation

We can expect the occurrence of nannoplankton from rocks containing a considerable clay grain-size fraction, and from sediments that are supposed to be marine, brackish or deposited near the seashore. These rocks are worth while collecting for nannoplankton examination. In the case of extremely crystallized shallow-water limestones, in pebbly sands, the coccoliths, even if formerly contained, disappeared or became irrecoznizable due to solutions or calcite overgrowth.

Nannoplankton examination require a very small quantity of material. This is a great advantage and makes the collection of samples easy. The small size of coccoliths however, not only has its advantages, but certainly also has its drawbacks because contamination of the sample is very easy. On the surface of the outcrops, mud washed down by the rain from upper layers, or in case of a drilling operation, if the surface of the drill-cores becomes coated with fragments of younger beds, an incorrect dating can result. A rock sample as small as 1 mm³ should be sufficient for examination; when necessary, fine powder can be scraped from the surface of the rock for smear slides. Generally however, a considerably larger, nut-size material is collected from the inner parts of the rock or the drill-core to avoid contamination.

For light microscope examination a fine wet suspension of the rock is spread on a glass plate. If the rock is difficult to saturate then it can be crushed in mortar to a grain-size of rough sand, and then mixed with water in a glass. For this purpose normal tap-water can be used freely since it does not contain coccoliths. Breaking up the small agglutinated particles may take a relatively long time (1–2 days) or the time may be shortened by boiling. This diluted muddy water is stirred, then after a short period of settling, a drop of the suspension is spread on the glass. After drying, perhaps hastened by heating, the glass is covered by Canada balsam with a cover slip. Cover glasses should be extremely thin because the 100× magnification objective with oil immersion must be used at very close range to the observed object. For the same reason, the balsam should be melted to a very low viscosity, to form the thinnest possible layer between the two glasses. Errors emerging from the preparation technique observed in course of work can be easily readjusted by heating or by changing the cover slip.

Examination by transmission electron microscope requires a more sophisticated nannoplankton preparation technique since both the CaCO₃ and the siliceous materials should be dissolved (IBRÁNYI-ÁRKOSI-BÁLDI-BEKE 1974).

To prepare material for scanning electron microscope (SEM), a drop of solution containing nanofossils is spread on a tiny glass which fits in the holder of the SEM, and after drying, evaporated to get a conductive coating.

SEM makes possible the study of rock surfaces to observe sedimentological phenomena and the nannoplankton assemblages together (defined as “nannofacies” by NOËL in NOËL-MELGUEN 1978). In this case, preserving the original horizontal and vertical directions may well be important. A little piece of the rock fitted and stuck on the holder is placed in a properly oriented position.

The applied method for the preparation of the rock samples for nannoplankton examination is quite simple. Only “smear-slide” technique applied by the DSDP is quicker, when the loose sediment (mud) is immediately spread on the glass plate. With any of the more sophisticated methods the convenience gained is countered by grave and unavoidable drawbacks; that is why I think the simplest method is the best.

Special treatments are generally applied to achieve two aims; on the one hand, to increase the number of coccoliths in the sample and the other hand, to detach the clay particles stuck to the surface of the individual coccoliths. For this latter purpose, ultrasonic vibration is used with the disadvantage that very often not only the dirt, but the coccoliths themselves become damaged and broken, mainly in the fine details such as the networks and bridges connecting the internal fields. That is to say, exactly the most important characteristics of the species.

To increase the number of coccoliths in the sample would be very desirable. The required grain-

size fraction is generally segregated by settling. But, the grain-size range of the coccoliths is fairly variable. We cannot neglect the 2–3 μm , disc-shaped forms, while some globular pieces may even reach 20–30 μm . If we ignore certain grain-size fractions, we will only see a certain part of the coccoliths. If we run through each grain-size fraction, we do not gain any time.

Methods of examination with light microscope and scanning electron microscope

Generally, each sample is examined by light microscope. For this purpose I use a Zeiss biological microscope, with semiautomatic photocamera (Amplival type), supplemented with Nicols to get polarized light.

The examination proper, namely the determination of the species, is performed by a $100\times$ magnification objective lens with excellent power of resolution (1.4). Smaller magnification is suitable for spotting rare coccoliths in samples of low carbonate content. The total linear magnification used is $1,250\times$.

The electron microscopic examinations were made on the JSM-35 type Japanese SEM of the Palaeontological Department in the Hungarian Geological Institute. Its resolution power is about 100 Å, the accelerating voltage applied was 20 kV. The magnification range used is mainly between $2,000$ and $10,000\times$.

After the drying of the coccolith bearing suspension is dropped on the glass, carefully protected from dust in course of drying as well as later, the plate of glass should be stuck onto the holder with an electrically conductive adhesive material. For the examination of a rock surface, the rock specimen should be stuck onto the holder, just as on the glass plate. A continuous strip of the silver adhesive should be applied to the side of the glass plate as well as to the rock sample.

The electric conductivity of the surface is ensured by placing vapourized gold, in some cases combined with carbon coating, onto it in an evaporator. SEM offers the possibility of observing the sample on a TV-screen and to study and record the fine details of the surface with an incorporated camera system to make photos.

Semiquantitative counting method

Examining nannoplankton, after a bare registration of the presence or absence of certain species, one must note the relative quantity, because this also carries valuable information. To characterize the frequency, a six-grade scale is used, from the individual occurrence of the species to its mass occurrence in rock forming amounts.

The study is made using a light microscope with crossed Nicols. However, the Nicols should be little open (about 15°), so that those species that do not give extinction may be found as well. Thus the angle at the two Nicols should be about 75° . This proved to be best adapted to spotting and observing all coccoliths. The magnification utilized is $1,250\times$, the diameter of one field of view is 0.1 mm. At least 500–1,000 fields of views are scanned. To give a scale: on a standard 18×18 mm cover slip, 180 fields of view can be placed one beside the other.

During the study of the samples, species determination and their relative abundancy is fixed simultaneously. Without the registration of the frequency, there would be no modern nannoplankton study. Evaluation may be realized in different ways.

1. By defining percentages of the different species in the sample, regardless of the total amount of coccoliths.

2. By defining the frequency with words like “abundant”, “common”, “few” without any more objective definition.

3. By counting the coccoliths observed first within a given limit, say, 300 individuals (HAQ and LOHMANN 1976), or 3,000 individuals (RAFFI and RIO 1979).

4. By getting a realistic differentiation between very low and very high frequency values, after HAY (1970). There is a general custom of defining the frequency in a logarithmic scale (HAY–BEAUDRY 1973), where, for example, +2 means hundreds of specimens per field of view, +1 corresponds to tens, 0 means one specimen per field of view, and –1 means one single specimen in 10 fields of view. This series can be extrapolated in both directions.

5. Instead of these numbers, several experts use the abbreviation of the quantity supplemented with the HAY-values (e.g. GARTNER 1972, STEINMETZ 1979).

In a critical evaluation of the methods, GARTNER (1972) noted, that the electron microscope is not suitable for quantitative evaluation, because a lot of the coccoliths, mainly small forms, are broken and covered by others; in counting, e.g. the first 300 specimens observed, the broken and irreconisable species are uncertain, and rare species can be easily neglected, although they may be

most important stratigraphical indicators. The slides for light microscopy should be made quite simply, without any special treatment, so that the smallest and larger species remain together.

In course of this work, the complete list of species is presented with the relative frequency values in the six-grade scale used for the study of the drill-cores. The palaeoecological interpretation presented later is based on these data. After this, the different sections can be compared, since these data, though not absolutely free from subjectivity, were collected using the same method. Thus the interpretation of the terms used are:

abundant	— 10 to 100 specimens per field of view, HAY-value	+ 1
frequent	— 1 to 10 specimens per field of view	0
common	— 1 specimen per 1 to 10 fields of view	- 1
few	— 1 specimen per 10-100 fields of view	- 2
rare	— 1 specimen per 100 to 500 fields of view	- 3
1-2 specimens	— at least 1 specimen in 500 fields of view	

Those boreholes represented in stratigraphic log using only the most important species, the relative abundancy is documented in a simplified way, with three terms:

rare	— only a few specimens occur
common	— corresponding to "few" and "common" in the detailed scale
frequent	— in case of "abundant" or "frequent" values in the detailed scale.

The morphological terms and types of coccoliths

In questions of terminology, I must refer back to the comprehensive work of W. W. HAY (1977), from whence I list the most important terms used here (Fig. 1).

Coccolith : The term has a double meaning: 1. a cromatophora-bearing protist producing coccoliths in course of its life-cycle; 2. skeletal element constructed of calcite rhombs of a given structure.

Coccosphaera : The entire spherical body composed of interlocking coccoliths.

The most important coccolith types, used for the description of the assemblages are:

Placolith : Two shields or plates connected by a central tube. Some more important genera belonging to this group are Coccolithus, Cyclococcolithus, Reticulofenestra, Cyclicargolithus, Chiasmolithus, Cribrocentrum.

Rhabdolith : A long column or stem protruding from the shield, possibly perforated. Rhabdosphaera and Blackites belong here.

Discolith : A single elliptical shield with thickened margin, with or without perforation. Including the genera Discolithina and Transversopontis.

Pentalith : Forms composed of five crystal units. The genera Braarudosphaera, Micrantholithus and Pemma belong here.

Sphenolith : Forms having a prismatic base, composed of radial elements and surmounted by a cone.

Holococcolith : Coccoliths made of uniform microcrystals. The Tertiary species belonging to this group were summarized by GARTNER and BUKRY (1969). This group represents not only a structural unit, but has very similar ecological demands. These are classified into the ordo Zygosphaerales by HAY (1977) (Chapter XII).

Heterococcolith : All coccoliths formed of crystals of different shapes and sizes — all types except for holococcoliths.

Classification and taxonomy

The nannoplankton or calcareous nannofossils do not represent a taxonomical unit, but is a collective term for a group of calcite remains in the size range of 2–25 μm . A considerable part of these is known only as fossils and their taxonomical position is uncertain. Previously, in the practice of the classification of coccoliths, botanical and zoological nomenclature were used equally, indicating that coccoliths possess certain floral and faunal characteristics. At a Round Table at the Second Planktonic Conference in Rome, 1970, the exclusive use of botanical nomenclature (ICBN) was discussed and suggested (FARINACCI 1971).

In the taxonomy of coccoliths, recent and fossil forms are not separated, the basis of the classification being mainly the form of the individual coccoliths, that is, the size and structure of the constituting calcite crystals. The latest classification was elaborated on by HAY (1977), it was based on the fine structure of coccoliths observed by electron microscopy and involved biostratigraphy as well. The taxonomy and classification of the species involved many problems such as the species concept and synonymy, dimorphism and the different phases of life-cycle in some recent forms. When making a biostratigraphical evaluation using the species names, it is enough to know what we understand by them. In this case, we can disregard the dark questions of taxonomy and classification. Without the detailed description of the species the photos, list of synonyms and some comments serve this purpose (Chapter XI).

In the present work the system of HAY (1977) is followed. All the species occurring in course of the study are listed and enclosed (Chapter XII). The bulk of the species are represented in the documentation of the boreholes. For some of the species however, it did not seem necessary or even possible to refer to the exact site.

The examination of the entire material was made by light microscopy and the stratigraphic evaluation is based on this. The smallest species, not suitable for identification by the light microscope were neglected, corresponding to the general practice of the late seventies.

The presence or absence of some zone markers which have been recently described and which are difficult to define, cannot be subsequently checked. This can mean problems in the stratigraphical evaluation of boreholes examined relatively long ago, especially in the separation of zones NP 16 and 17.

Biostratigraphy

The nannoplankton zonation published by MARTINI (1971) and BUKRY (1973) served as a stable base for the stratigraphical work here (Table 1). If the ecological conditions were favourable and the species used for the zonation were present on the territory evaluated, stratigraphical classification would be no problem.

In case of the Transdanubian Eocene, reliable zonation can be achieved in NP 16–20 zones. It is less certain for zones NP 14–15 however, because of the shallow water carbonatic or breccious sediments. This is the reason for the absence of zone markers in NP 15, mainly the genus *Nannotetrina* or *Chiphragmalithus*.

The nannoplankton of the Oligocene sequence of the Buda Mountains, which is the most complete in Transdanubia, differs in many ways from the contemporary tropical floras. Not only in the effect of frequent reworking disturbing, but the warm water forms, like *Sphenolithus* and *Triquetrorhabdulus carinatus*, are generally missing. The description and zonation of the nannoplankton has already been published (BALDI-BEKE 1977).

Recently, an excellent summary of the Palaeogene stratigraphy was published by J. HARDENBOL and W. A. BERGGREN (1978). Here the most up-to-date results of plankton stratigraphy (foraminifera, nanno and radiolaria) were used, as well as radiometric measurements and magnetostratigraphy (Fig. 2). They attempted to collate the stratotype sequences of the particular stages with the planktonic

foraminifera zonation which evolved independently. However, in the material of some NW European Palaeogene stratotypes, there are no foraminifera, only nannoplankton, serving as a basis for correlation. The nannoplankton of the traditionally Upper Eocene, Bartonian stratotype, belongs to zone NP 17. This is younger than the Lutetian (NP 14–15) and older than the Mediterranean Priabonian (NP 18–20). According to HARDENBOL and BERGGREN, the Middle Eocene should be divided into two stages: Lutetian (older) and Bartonian (younger).

The International Subcommittee on Palaeogene Stratigraphy, headed by CH. POMEROL, raised the same point in its issue on stratotypes (POMEROL 1981) vis-à-vis the question of the Bartonian. Here, a portion of zone NP 21 also belongs to the Eocene.

Summarized also in this volume, nannoplankton of zones NP 11 and 12 were reported from the Cuisian stratotype, NP 11, 12, and 13 from the Ypresian type and NP 14 and 15 from the Lutetian.

The Eocene Stratigraphical scale of HARDENBOL and BERGGREN (1978) can be applied successfully to Hungarian Eocene stratigraphy (Fig. 3). The only essential difference is in the Eocene-Oligocene boundary, defined in my system as the boundary between zones NP 20 and 21, as is generally accepted in nannoplankton zonations (MARTINI 1971, BUKRY 1973, ROTH, BAUMANN and BERTOLINO 1971).

In the Hungarian stratigraphy for the upper part of the Middle Eocene, I would use neither the name "Bartonian", nor the name "Biarritzian" as suggested by SCHAUB. This does not promote the solution of stratigraphical questions, but might also cause misunderstanding, since "Bartonian" has been used to mean the Upper Eocene in Hungary as well. For the time being, I will refer to the whole Middle Eocene as the "Lutetian" (Lutetian s.l.). This is divided into two parts, Lower and Upper Lutetian, the latter corresponding to the "Bartonian" of HARDENBOL and BERGGREN.

Dealing with the stratigraphy of the Hungarian Oligocene formations, BÁLDI (1979, 1980, 1983) stated that all connections and similarities existing before had ceased after the Eocene with the Mediterranean region. Since the beginning of the Oligocene, the development of the Paratethys diverging from the Tethys, can be observed both in the litho- and biostratigraphy. Planktonic foraminifera zonation can barely be applied, although nannoplankton zonation is more useful for this sequence. The local stage system of the Paratethys can be extended over the Oligocene: Kiscellian (NP 21 to lower part of NP 24) and Egerian (upper part of NP 24, NP 25 and lowermost part of NN 1) (Fig. 4).

In the case of the Transdanubian Palaeogene formations, the "standard" nannoplankton zonation of MARTINI (1970) proved to be suitable. For the definition of the zone boundaries, the species present or the more frequently present ones were considered. In the case of the Eocene, the zone markers of MARTINI can be applied in general. The ranges of the Eocene species important for the stratigraphy are similar for different authors (Fig. 5*), illustrating that the stratigraphic evaluation of the Hungarian Eocene nannoplankton has a firm base.

In the case of the Transdanubian Oligocene and that of the Buda Mountains, the zone markers of MARTINI and BUKRY had to be sometimes substituted with locally important species because of frequent redeposition, rare occurrence and perhaps absence of tropical forms. These are *Reticulofenestra lockeri*, *Cyclicargolithus abisectus*, *Helicosphaera* and some rare sphenoliths (Fig. 3).

Nannoplankton ecology

The ecology of the nannoplankton has mainly been treated in the literature on oceanic and/or global dimensions. Though there are no monographs available, there are numerous data accumulated on the "near-shore" and "oceanic" character of the individual species and genera, and their climate-belt requirements, respectively. Concerning the former point, even today, the early works of BUKRY provide most of the information, especially as regards the Palaeogene (BUKRY 1970, 1971a and b, 1973a and b, BUKRY-DOUGLAS-KLING-KRASHENINNIKOV 1971). Knowledge of the climate requirements of nannoplankton species was used for further palaeogeographical and climate development research (HAQ-LOHMANN 1976, HAQ-PREMOLI-SILVA-LOHMANN 1977, HAQ-LOHMANN-WISE 1976).

* Synonyms used for compiling Fig. 5:

Reticulofenestra placomorpha:

Reticulofenestra umbilica (MARTINI 1971, BUKRY 1961, PROTO DECIMA et al. 1975, 1978, GARTNER 1971, PERCH-NIELSEN 1972, 1978, MÜLLER 1974)

Reticulofenestra bisecta:

Reticulofenestra scissura (GARTNER 1971, PERCH-NIELSEN 1972)

Dictyococcites bisectus (BUKRY 1973, PROTO DECIMA et al. 1978)

Reticulofenestra dictyoda (PERCH-NIELSEN 1977)

Dictyococcites dictyodus (MÜLLER 1974)

As regards the smaller regions, no comprehensive work has as yet been published; even in recent ecological research there are very few detailed studies such as that of WINTER, REISS and LUZ (1979) on the Gulf of Aqaba. Ecological information can be derived from systematic works as well, such as that on the Adriatic (KAMPTNER 1941, COHEN 1965), on the Persian Gulf (MARTINI 1967), on the East Mediterranean Shelf (REISS et al. 1971), or on back-reef lagoons (KLING 1975).

Relative to salinity, the information at my disposal is very sparse. There are quite a number of data showing that *Braarudosphaera bigelowi* preferred a brackish environment (e.g. BUKRY 1974), but for the other fossil species the existing rare recent analogies can hardly be said to be transferable.

There is a connection between the nanoplankton assemblage and water depths which was investigated by TAKAYAMA (1972). He observed the large amount of *Braarudosphaera bigelowi* in the shallowest waters (less than 24 m) and the fact that with an increase in the depth of the water there is a parallel increase in amount of *Cyclococcolithus leptoporus* growing there.

The sections evaluated and published for nanoplankton, are mainly of pelagic facies together with few and obscure ecological information.

The changes of salinity and water depth in the Hungarian sections are more or less known. The determination of the coccolith species composition may be said to clearly reveal the tendencies in the material even if not in a quantitative way.

Apart from the poor literature, the ecological interpretation was made possible by the observation of facies changes in the sections I have evaluated.

The detailed presentation of the nannoplankton examinations here follow their geographical distribution. The "Bakony type" Eocene (BALÁZS et al. 1981) can be separated into subregions such as Southwestern Bakony, Northeastern Bakony and Northeastern Transdanubia.

There is an essential difference between the Eocene of the Southwestern Bakony and the Northeastern Bakony. While in the Southwestern Bakony sedimentation started in the lowermost Middle Eocene, in the Northeastern Bakony the transgression is considerably younger, while the sequence begins in the higher Middle Eocene with the coal seams. A less marked difference exists between the Eocene of the Northeastern Bakony and Northeastern Transdanubia. Coal formation took place in both territories at the same time, although there are differences in the thickness of the seams. The Mór depression acts as a more or less artificial boundary between the two territories. The distribution of the Eocene formations in Transdanubia is shown in Fig. 47.

At the time when our Eocene formations were deposited, a constant direct marine connection existed to the SW with the warm water ocean (BÁLDI 1982). Thus, for the zonation of the Transdanubian Eocene nannoplankton, the global plankton zonation can be easily adapted, because of the generally warm climate, the marine connection and the rather clayey sedimentation.

By the Oligocene, the palaeogeographic situation had changed completely and the southern marine connection came to an end (BÁLDI 1980, 1982, 1983). Coinciding with the general cooling and mainly with the marine boreal connection there are hardly any real tropical species in the nannoplankton, in a way limiting the potential application of the planktonic zonation.

Fig. 6 shows the locations of the outcrops and boreholes mentioned in the text or in the figures. By the section of the boreholes, in addition to the stratigraphic log and lithostratigraphy, I give the results of nannoplankton investigations or at least the main species and nannoplankton zonation. In the case of those Eocene sections where detailed ecological studies were made, the diagram of the species groups can be found next to the logs. The total nannoplankton was documented using samples and species, with the frequency data given (Tables 2–17). The method by which the compilation of the ecological diagrams, the species groups, their presentation and ecological evaluation was carried out required special discussion (see Chapter VIII).

The presentation of the nannoplankton follows the nannoplankton from older to younger zones, and within each zone, the territory units from SW to NE. From the Eocene of the Southwestern Bakony the following sections were evaluated (given in brackets, the number of the figure and *table* referred to): Darvastó (7), Csabrendek Crt-12 (8), Magyarpolány Mp-40 (9), Csehbánya Cseh-1 (10), Halimba H-849 (14), Padrag-5 (15), Devecser Dv-4 (11). Sections supplemented with ecological diagrams are from boreholes Devecser Dv-4 (12, 2), Halimba H-1 (13, 3), and Úrkút Ú-411 (37, 17).

From the territory of the Northeastern Bakony sections are presented from Dudar D-231 (18), and Guttamási Gtt-3 (19), supplemented with ecological diagrams, from Balinka Ba-285 (16, 4), and Bakonyszentkirály Bszk-3 (17, 5).

In the territory of Northeastern Transdanubia a more detailed documentation of the nannoplankton is required because of its outstanding economic importance and the diversity of the geological setting. Thus I present the sections of boreholes Mór-1 (20), Pusztavám Pv-980 (21), Oroszlány O-1846 (22), Tatabánya Ta-1481 (23), Tarján Tj-7 (30) and Tokod T-527 (35). The ecological diagrams show the uniformity of the territory and its connection with the Bakony region. The sections presented with ecological diagrams are from boreholes Tatabánya Ta-1495 (24, 6), Máty Má-242 (25, 7), Gyermely Gyt-5 (26, 8), Tarján Tj-14 (27, 9), Tarján Tj-16 (29, 11), Tarján Tj-45 (28, 10), Héreg H-12 (32, 13), Héreg H-14 (31, 12), Bajna Bn-54 (33, 14), Nagysáp N-71 (34, 15) and Lábatlan L-19 (36, 16).

Presentation of sections from the Oligocene formations is less detailed. From the boreholes not yet published only borehole Diósd Di-1 covered the whole of the Oligocene sequence, while of the others, the deepest parts of the Oligocene are missing [Esztergom E-20 (39), Csákvár Csv-33 (43), Solymár So-72 (41), Piliscsaba Pcsb-2 (40) and Budajenő Bó-2 (42)].

For each section, I have noted the previous stratigraphical or palaeontological interpretations, all published data and even some manuscripts.

Stratigraphical data on those evaluated boreholes which are not referred to in the text can be found in Fig. 44a–b. The alphabetic index of the boreholes examined for nannoplankton by the author contains the most important stratigraphical data from the boreholes not mentioned specifically in the text, and the references, figures and page numbers of the boreholes mentioned in this work.

Zones NP 14 and NP 15, Lower Lutetian

Nannoplankton of zone NP 14

In the territory of the Transdanubian Central Range, the oldest Palaeogene nannoplankton occurs in the Southwestern Bakony. The sequence of the beds overlaying the **Darvastó VI** bauxite lens was studied first (BÁLDI-BEKE 1971, BROKÉS 1978). Repeated sampling and examinations (Fig. 7a) yielded a similar palaeontological result and thus showed the presence of *Discoaster lodoensis* in the grey clay under the limestone containing *Nummulites laevigatus*. Of the extremely poor nannoplankton, there are no other stratigraphically decisive species, although the presence of *D. sublodoensis* is very doubtful on basis of one single fragmented specimen. The nannoplankton identified, mainly on basis of the presence of *Discoaster lodoensis*, might belong to NP 13–14.

A very similar section to that of Darvastó was explored by way of borehole **Nagyörbő Ng-1** (JÁNBOR-KORPÁS 1974). As regards the nannoplankton, the same result was obtained: The Szóc Limestone Formation (1232.2–1315.0 m) contains very few nannoplankton: the occasional specimens found are stratigraphically indifferent Eocene species. In the uppermost part of the Darvastó Formation (1315.0–1332.8 m), between 1315.0–1317.6 m it is the *Discoaster lodoensis* which again occurs, accompanied by other, non-zone marking Eocene species. The quantity of species redeposited from Cretaceous sediments is also considerable.

Discoaster lodoensis was present in the aleuritic marl below the limestone from the borehole **Csabrendek Cn-850**, carried out by M. KERÉKES-TÜSKE (in GIDAI 1977b).

In some sections, *Discoaster lodoensis* can be found together with the species *D. sublodoensis* and *Rhabdosphaera inflata*: the concurrence of these three species demonstrates the presence of zone NP 14 on basis of their ranges. This nannoplankton assemblage could be found in boreholes **Magyarpolány Mp-38** (9 and 10 m) and **Csabrendek Crt-12** (Fig. 8) between 100–130 m. BROKÉS (1978) mentioned several boreholes from the environs of Gyepükaján, Nyirád, Szóc and Csabpuszta with such assemblages.

The northernmost occurrence of the species *Discoaster sublodoensis* and *Rhabdosphaera inflata* is at Magyarpolány and Bakonypölöske in the Bakony Mountains.

In some samples from the borehole **Bakonypölöske Böt-3** (between 83.3–86.5 m) in layers of the Darvastó Formation, the species *Rhabdosphaera inflata*, *Discoaster sublodoensis*, *D. saipanensis* and *Chiasmolithus consuetus* show the presence of zone NP 14.

We find only a few meters of Eocene over the Upper Cretaceous in borehole **Magyarpolány Mp-42**. In a rough pebbly sand between 12.5–16.0 m, which comprises the base of the Darvastó Formation, *Rhabdosphaera inflata* and *Discoaster sublodoensis* can be found in a relatively poor assemblage — a few placoliths, some rhabdoliths and sphenoliths, together with reworked Cretaceous forms.

The borehole **Magyarpolány Mp-40** (Fig. 9) bored through Eocene layers to about a hundred meters. Since the layers of the Darvastó Formation and the Szóc Limestone Formation contain relatively more clay, very detailed nannoplankton studies were therefore performed on this section, with very minute sampling from all clayey-marly layers. This resulted in 110 samples from the sequence. The lowest occurrence of nannoplankton lies in the uppermost part of the Darvastó Formation at 147.2–152.4 m. In the poor assemblage, the only zone marking species is the *Rhabdosphaera inflata*. Above this, in a complex some meters thick (143.0–146.7), the role of the reworked Cretaceous species is significant besides the characterless, poor autochthonous nannoplankton. After this, *Reticulofenestra* aff. *placomorpha* forms appear in a size smaller than the type proper, together with some older forms, like *Chiasmolithus consuetus*, *Sphenolithus editus* and *S. orphanknolli* (132.2–142.8 m). The quantity of Cretaceous reworked forms decreased considerably. This section still belongs to zone NP 14.

The Darvastó Formation and the Szóc Formation generally do not contain nannofossils because of the unfavourable litho- and biofacies. Besides the above-mentioned data evaluated here, the borehole **Devecser Dv-4** (Fig. 11, 12 and Table 2) and samples from several other drill-holes yielded no results.

The continuous sequence of the Magyarpolány Mp-40 drill-hole and the frequent sampling of its core allowed researchers to follow the transition from NP 14 to NP 16 in the Lutetian (Fig. 9). This corresponds to the Szóc Limestone Formation where larger foraminiferae can often be found in rock forming amounts. The facies however is not favourable for the nannoplankton.

Following the form *Reticulofenestra* aff. *placomorpha*, the typical *R. placomorpha* appeared at 132.2 m. Thus, from here we can reckon on the presence of zone NP 15. In this phase, between 120.3–132.2 m, the occurrence of *Chiasmolithus consuetus* is still important.

Over a longer period not favourable for the nannoplankton (80.0–120.0 m), a poor but autochthonous nannoplankton can be found which is not suitable for zonation. Following between 69.0–74.5 m, zone NP 16 can then be established on the basis of *Pemma* cf. *papillatum* and the more frequent *Reticulofenestra placomorpha*.

From some samples at Csehbánya, borehole Cseh-1, which contained *Nummulites laevigatus* (between 183.6–192.0 m) we could find no form characteristic of zone NP 14, even in the course of the minute examinations repeated in 1981. Of the rare nannoplankton, *Chiasmolithus consuetus* and *Reticulofenestra bisecta* were found, on the basis of which we can suppose the presence of zone NP 15 (Fig. 10).

The nannoplankton of the Lower Lutetian formations

On basis of the nannoplankton evidence, Lower Lutetian formations occur only in the Southern Bakony. The nannoplankton of zone NP 14 appeared in the transgressional Darvastó Formation (consists of pebbly, sandy, clayey layers with traces of coal) and in the lower section of the Szóc Limestone Formation.

This sparse nannoplankton consists mainly of placoliths in addition to a considerable amount of reworked Cretaceous forms. There are certain small *Reticulofenestrae* resembling *R. placomorpha* and *R. bisecta* in their central area and in the inner ring with strong birefringence. These may be interpreted as the initial stage of the evolution of the species preceding the type proper.

Zone marking but rarely occurring species in this assemblage are *Discoaster lodoensis*, *D. subloensis* and *Rhabdosphaera inflata*. Of these, *D. subloensis* and *R. inflata* are species just appearing in zone NP 14, in the *Discoaster subloensis* zone. The latter is not even at the base of this zone. BUKRY (1973) divided the zone into two subzones where *R. inflata* subzone represents the younger phase defined on basis of the range of this species. *D. lodoensis* appears already in NP 12, it is most characteristic for zone NP 13, and is still present in zone NP 14. These three species when occurring together are restricted to zone NP 14, namely its upper part. In the Southern Bakony they positively occur together in some boreholes (Mp-38, Crt-12 and in some other drillings, see BROKÉS 1978). In other places, they occur separately as do *D. subloensis* and *R. inflata* in boreholes Mp-42 and Böt-3, *R. inflata* alone in Mp-40 and *D. lodoensis* in Ng-1 and in the Darvastó section.

Earlier I identified the latter section, on basis of the presence of *D. lodoensis*, as the only zone marking species, with zone NP 13, the *Discoaster lodoensis* zone (BÁLDI-BEKE 1971). In the same way did BROKÉS (1978).

These three species always occur in identical geological position, in the Darvastó Formation and in some cases (boreholes Böt-3 and Crt-12) in the transitional marl towards the Szóc Limestone Formation. It was not possible to observe any regional or stratigraphical differences in their joint or separate occurrence. Thus it is not necessary to separate out those locations containing only the older *D. lodoensis* which belongs to NP 13, the *Discoaster lodoensis* zone of the Lower Eocene. In my opinion, these species are rare enough to consider their absence as random at particular individual localities.

Compared to the larger foraminiferae that were always of great importance in Eocene stratigraphy, *Rhabdosphaera inflata* can be found together with *Nummulites laevigatus* in borehole Mp-40 (BÁLDI-BEKE-KECSKEMÉTI 1983), and *Discoaster lodoensis* in borehole Cn-850 (GIDAI 1977). In the Darvastó section, *N. laevigatus* can be found only above *D. lodoensis*. KECSKEMÉTI and VÖRÖS (1975) however, regard the whole sequence as one transgressional unit of Lower Lutetian.

No nannoplankton examinations were performed on the nummulitic layers of the borehole Devceser Dv-2, described by KECSKEMÉTI (1980) as Lower Eocene.

K. TÓTH separated the sites containing *D. lodoensis* only (in KERÉKES-TÜSKE-TÓTH 1982) from those comprised of other species appearing in zone NP 14, and placed them into NP 13. Thus a marine sedimentation on the westernmost parts of Transdanubia was dated to as early as the end of the Lower Eocene. On basis of the facts and considerations presented above, I cannot accept this point.

I was unsuccessful in demonstrating any zone markers for NP 15 from the Bakony Mountains. BROKÉS (1978) mentioned one single specimen of *Nannotetrina quadrata* (BRAMLETTE-SULLIVAN 1961). The absence of zone markers may be attributed to the unfavourable bio- and lithofacies. This was the

time when the bulk of the Szőc Limestone Formation was deposited. A part of the sequence from borehole Mp-40 however belongs in this zone, between zones NP 14 and NP 16, where the sequence is lithostratigraphically continuous and the evolutionary trends of the reticulofenestrids can be followed.

Zones NP 16 and NP 17, Upper Lutetian

The nannoplankton of zone NP 16

The boundaries of the zone

The rich nannoplankton assemblage characteristic of zone NP 16 has its largest distribution area in the Eocene of the Transdanubian Central Range. It can be detected with the help of firm zone markers, from the Southern Bakony through the Northern Bakony to the Northeastern Transdanubian territories.

In Hungary, the lower boundary of NP 16 is lithologically controlled: it begins in the Southern Bakony over the Szőc Nummulitic Limestone and contains very little or no nannoplankton, while in the Northern Bakony and in Northeastern Transdanubia one finds it as the oldest Tertiary nannoplankton. Some species, such as *Reticulofenestra placomorpha*, *R. bisecta*, *Pemma papillatum*, *Dactylethra punctulata*, *Lanternithus minutus*, *Discoaster saipanensis* first occur or begin their acme at the base of the zone. The frequent and general presence of these forms firmly identifies the position of these nannoplankton assemblages as being in zone NP 16.

A similarly rich nannoplankton assemblage continues into zone NP 17. The boundary can be drawn here on basis of the disappearance of *Chiasmolithus solitus* and *Sphenolithus furcatolithoides* and the appearance of *S. predistentus*.

In some boreholes, mainly in those examined earlier, the problem of separating zones NP 16 and NP 17 cannot be resolved, in part because of the rarity of the zone marking species (*Chiasmolithus solitus*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *S. predistentus*), and in part because these small sphenoliths have only attracted the attention of workers in nannoplankton biostratigraphy since the mid-seventies.

Zone NP 16 in the Southern Bakony

In the territory of the Southern Bakony, the most detailed work on nannoplankton was performed on the borehole sequence from **Devecser Dv-4** (Figs. 11, 12, Table 2). The lower part of the Halimba Formation (foraminiferal marl) can be classified here, until the first certain occurrence of *Sphenolithus predistentus* (from 85.0–95.1 m), although it overlapped for a short while with *S. furcatolithoides*.

A similar nannoplankton can be found at the same formation in the **Halimba H-1** borehole (Fig. 13, Table 3). Here, from 6.5 m to 92 m, the assemblage is rich and only in the lower 20 m are *Braarudosphaerae* more frequent. On basis of the occurrence of the species *Chiasmolithus solitus* and *Sphenolithus furcatolithoides* in the uppermost samples, this whole sequence should be placed within zone NP 16. Most characteristic of this nannoplankton assemblage are the dominance of placoliths, the common occurrence of discoasters and sphenoliths, the constant presence of holococcoliths and the absence of pentoliths and discoliths.

In borehole **Halimba H-849** (Fig. 14), the zones within the Upper Lutetian cannot be subsequently fixed. The examination of the material was performed in 1969, preceding the present nannoplankton zonation. The sequence of borehole H-849 was considered by DUDICH and GIDAI (1980) as the type section for the Halimba Formation ("foraminiferal marl"). The marl sequence is situated between 8 and 227 m (KOPEK-KECSKEMÉTI 1963, in the Archives of the Hungarian Geological Institute). On the basis of its nannoplankton, the marl belongs to the Upper Eocene until 105.5 m, and then the Middle Eocene (zones NP 16–17) until 225.0 m. The rich assemblage is very similar to that of Dv-4 and H-1.

Nannoplankton characteristic of NP 16 can be found in the upper part of the **Csabrendek Crt-12** borehole (Fig. 8). The lower boundary of the assemblage cannot be identified in the successively impoverished material. This nannoplankton is however poorer than the material from boreholes Dv-4 or H-1.

In borehole **Padrag Pa-5**, in the upper part of the Szőc Limestone Formation in some cores between 167.3–186.7 m, a medium rich nannoplankton occurred (Fig. 15).

From the environs of Devecser, more Upper Lutetian nannoplankton, possibly from zone NP 16, were found in samples coming from outcrops or near-surface drillings. They are also rich in placoliths, like the sequences from the boreholes of Halimba and Devecser.

Zone NP 16 in the Northern Bakony

From the Northern Bakony, many boreholes were examined in collaboration with the geologist G. KOPEK, mainly in the period between 1965 and 1969. My experiences in this matter have

already been summarized at the Eocene Colloquium (BÁLDI-BEKE 1971). Their stratigraphical evaluation and position in the new nannoplankton zonation system is shown in Fig. 44.

Recently I was able to perform a detailed examination of some new drillings, such as **Balinka Ba-285** and **Bakonyszentkirály Bszk-3** (Fig. 16, Table 4 and Fig. 17, Table 5). In the Balinka borehole, following the first traces of nannoplankton, a fairly rich assemblage was found from 567.0 m upwards. Its position in zone NP 16 is fixed by the joint occurrence of *Reticulofenestra placomorpha* and *Chiasmolithus solitus*. In the lowermost 10 meters a major significant find of the forms *Braarudosphaeraceae*, discoliths, and *Neococcolithes dubius* was observed in addition to the placoliths. Some specimens of *Reticulofenestra tokodensis* were found in two samples. From 556 m upwards the quantity of *Transversopontis pulcher* and *Neococcolithes dubius* wanes, while the role of placoliths increases in addition to that of the holococcoliths, to a lesser extent. The boundary between zones NP 16 and NP 17 can be defined on basis of the presence of *Sphenolithus predistentus* and somewhat lower down that of *S. furcatolithoides*. Between these two, the position of the samples is uncertain.

In borehole **Bakonyszentkirály-3**, zone NP 16 can be identified in the red, bauxitic clay under the coal seams, on basis of the occurrence of *Reticulofenestra placomorpha* and *R. bisecta* (at 587.2 m). The bulk of this series does not of course contain any nannoplankton. The constant and frequent occurrence of the nannoplankton here also starts above the coal seams, from 570.0 m upwards. It may be characterized in a similar way to the nannoplankton of borehole Ba-285. Species *Reticulofenestra tokodensis* can also be found here. The upper boundary of zone NP 16 can be defined below the first occurrence of *Sphenolithus predistentus*.

In borehole **Dudar D-231**, investigated in 1968 (Fig. 18), zone NP 16 may be placed within the lowermost of the nannoplankton bearing cores as well on the basis of the occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*.

In case of other boreholes studied before 1969, I have also tried to fix the position of the zones in course of re-evaluation. These localities are Olaszfalu, Dudar, Porva, Balinka, Súr and Szápár (Fig. 44).

Of the boreholes examined recently, the nannoplankton of **Guttamási Gtt-3** (Fig. 19) is poor, but on the basis of the joint occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*, *Sphenolithus furcatolithoides*, *Chiasmolithus solitus*, it can be firmly dated to zone NP 16. At the bottom of this series, *R. tokodensis* also occurred (at 144 m, while NP 16 here was fixed between 107.4–150.6 m).

R. tokodensis was found in several boreholes in the Northeastern Bakony from the vicinity of Bakonyoszlop, Csesznek and Dudar by M. KERÉKES-TÜSKE and F. BROKÉS (personal communication). According to them, this species is very rare, and occurs over the coal seams.

Zone NP 16 in Northeastern Transdanubia

Northeast of the Mór depression, in the northeastern part of the Transdanubian Central Range we find the bulk of the economically important coal seams. In connection with coal prospecting, most of the examinations for nannoplankton were performed in this territory. The degree to which they were examined as well as their areal distribution, however, is of course very uneven. Most important boreholes are shown in Fig. 44 and 46. From each territory it seemed useful to present the nannoplankton examination results from at least one drilling. Thus, practical considerations were quite influential in my choices for this purpose: Given preference were boreholes which were examined precisely, and possibly recently, boreholes which were sufficiently documented or published, and finally those probably having a versatile palaeontological evaluation.

Especially detailed examinations were performed on the southeastern slopes of the Gerecse Mountains (BÁLDI-BEKE et al. 1979), where our main purpose was to get information on the beds overlying the coal seams. *Reticulofenestra tokodensis* always appeared first over the coal seams. These layers can be classified within zone NP 16 on basis of the accompanying zone markers.

In the Northeastern Transdanubian territory the westernmost drilling is from Mór, **M-1** (Fig. 20). Its nannoplankton may be characterized by the frequent presence of *Reticulofenestra tokodensis* on the base of the Mór Formation. From the same level, KECSKEMÉTI could demonstrate the relatively frequent presence of *Nummulites perforatus*. Because of the common occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*, this level was classified within zone NP 16 in course of the old examinations as well. However, neither the lower, nor the upper boundaries of zone NP 17 are subsequently possible to define.

The detailed and versatile palaeontological evaluation of the **Pusztavám Pv-980** drilling was initiated by G. KOPEK. That is to say that the nannoplankton examinations he considered decisive were performed simultaneously in the Hungarian Geological Institute and in Komló (BÁLDI-BEKE and J. BÓNA, respectively). As KOPEK stated in his report (HGI Archives 1969), the stratigraphical results are identical. The two nannoplankton studies identified the three samples far below the coal seams (314.6–331.5 m, Fig. 21) as being Upper Lutetian in age. The scanty nannoplankton of these samples can be classified into zone NP 16 because of the presence of the species *Lanternithus minutus*,

Reticulofenestra placomorpha and *R. bisecta*. They belong to the same zone as the rich nannoplankton of the marl overlying the coal seams (Dorog Formation). In the upper portion of the series examined the zone boundary cannot subsequently be fixed, but the presence of zone NP 17 cannot be excluded.

Borehole **Oroszlány O-1846** is also a well known, having been minutely evaluated and published (GIDAI 1972, 1979a, JÁMBOR-KNESS 1972). The examination of its nannoplankton took place in 1970 (Fig. 22). In the variegated clay under the coal seams belonging to the Tatabánya Formation, the presence of the species *Reticulofenestra placomorpha* and *R. bisecta* demonstrate the presence of zone NP 16 between 444.5–448.6 m. The rich nannoplankton of the overlying marl (Dorog Formation) is characterized by the frequently occurring *Pemmae* and *Neococcolithes dubius*. Its position within zone NP 16 is confirmed by the repeated occurrence of *Lanternithus minutus* and *Pemma papillatum* in addition to the *Reticulofenestra placomorpha*. The presence or absence of zone NP 17 cannot be subsequently checked in the uppermost cores studied.

I have evaluated in detail the boreholes **Tatabánya Ta-1481** and **Ta-1495** from the territory of the Tatabánya coal basin. Borehole **Ta-1481** has been published by GIDAI (1977c). The examination of its nannoplankton had been carried out in especially minute detail on basis of 171 samples (Fig. 23). In the upper part of the thick coal seams (Tatabánya Formation) *R. tokodensis* occurred quite frequently, but only in one core-sample (315.8–317.1 m). *R. placomorpha* was found immediately below this (318.4–320.1 m), determining the position of the series in zone NP 16. The nannoplankton of the Dorog Formation is very rich. It is characterized by a large quantity of discoliths, pentoliths and holococcoliths in addition to the placoliths (between 216.4–282.5 m). A part of the regression Tokod Formation also belongs to zone NP 16, on basis of the presence of the species *Chiasmolithus solitus* and *Sphenolithus furcatolithoides* although by this time the nannoplankton is quite poor. In the upper part of the drilling examined for nannoplankton (64.0–121.7 m) there are no more zone markers and from 100 m upwards the section is almost empty in respect to nannoplankton, yielding no information on the presence or absence of the Upper Eocene.

From borehole **Tatabánya Ta-1495** only 50 m of the Eocene sequence was studied (between 257.3–306.2 m, Fig. 24, Table 6). *Reticulofenestra tokodensis* again occurs here over the coal seams. It can be found in the lower part of the Dorog Formation, with a thickness of about 10 meters. Common species occurring together are *Neococcolithes dubius*, *Transversopontis pulcher*, *Reticulofenestra placomorpha* and the *Pemmae*. The quantity of *R. tokodensis* decreases in the upper two samples, while the frequency of the other species increases. Zone marking species in the *Reticulofenestra tokodensis* horizon (287.3–296.8 m) are *R. placomorpha*, *Dactylethra punctulata* and *Pemma papillatum*. The *Sphenolithus furcatolithoides* form, which is also present in the higher up portions of the Dorog Formation helps by its occurrence to classify the whole sequence within zone NP 16.

On basis of some probes the planktonic foraminifera fauna of the “operculina marl” (Dorog Formation) coming from the **Tatabánya marl quarry Szőrs** (1967) had already dated the formation to the Upper Lutetian. Nannoplankton studies have lately been performed on the same samples, that were deposited in the Palaeontological Collection of the Hungarian National Museum. Zonation within NP 16 seems appropriate on basis of the occurrence of the following species: *Reticulofenestra placomorpha*, *Pemma papillatum* and *Sphenolithus furcatolithoides*.

The most complete sequence from the Mátyás-Zsámbék territory was provided by the evaluation of borehole **Mátyás Má-242**, although the thickness of the Eocene layers here is only 55 m, overlain by Upper Oligocene beds (Fig. 25, Table 7). The thickness of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon is at least 6 m on the bottom of the Dorog Formation and on the top of the Tatabánya Formation. Over that, a twenty meters thick sequence follows with rich nannoplankton, belonging to zone NP 16 (Dorog Formation). This assemblage can be characterized by the dominance of pentoliths, discoliths and rhabdoliths. Over these the nannoplankton wanes until in the uppermost 10 m the cores are practically empty.

In 1979, detailed palaeontological examination of several boreholes from the Mátyás-Zsámbék territory were carried out (BÁLDI-BEKE et al. 1979), mainly from the beds overlying the coal seams. This was partly due to the demands of coal prospection, but partly due to a characteristic of the Mátyás basin in which the Upper Lutetian formations are more or less eroded. The drill-holes thus evaluated were Má-174, Má-179, Má-180, Má-181 and Má-182 (the *Reticulofenestra tokodensis* horizon is the thickest at 23 m, Fig. 46).

At the borehole **Gyermely Gyt-5** (Fig. 26, Table 8) the species typically appearing in zone NP 16 like *Reticulofenestra placomorpha* and *Lanternithus minutus* occur in the coal seams (Tatabánya Formation). A *R. tokodensis* horizon is found on the bottom of the Dorog Formation, with a thickness of 11.2 m. *Transversopontis pulcher* occurs frequently and *Neococcolithes dubius* is common. Above these, placoliths and pentoliths become frequent.

This borehole is characteristic of the Northeastern Transdanubian nannoplankton. In GIDAI's paper however (GIDAI 1979a), in which he is concerned with the details of this borehole, the strati-

graphical position of the beds contradicts the palaeontological evidence (nannoplankton and smaller foraminifera) and the interpretation is overcomplicated and unlikely.

From the territory of the Tarján basin, nannoplankton studies were performed on 11 boreholes from the coal seams and the overlying beds. Boreholes Tj-11, Tj-15, Tj-17, Tj-18, Tj-30, Tj-35 are shown in Fig. 44, with the *Reticulofenestra tokodensis* horizon marked as well as its position relative to the coal seams.

The thickest and most complete sequence was drilled in borehole **Tarján Tj-14** (Fig. 27, Table 9), but the evaluation of the nannoplankton here is not very detailed. In the upper part of the Eocene sequence of the borehole nannoplankton is rare. At 371 m very thin coal layers were observed (the regressive "Forna seams"). In the higher parts of the Dorog Formation there are limestone interbeddings. Thus, the frequency of the nannoplankton is uneven. In those parts however, where nannoplankton is abundant, the assemblage is characteristic of the Dorog Formation. *Reticulofenestra tokodensis* occurs in the lower samples of the sequence, still in the Dorog Formation.

In borehole **Tj-11** the nannoplankton over the coal seams (340.5–358.3 m in GIDAI 1974) is similar to those of other sequences from the territory: in the Dorog Formation, the *Reticulofenestra tokodensis* horizon is followed by a rich nannoplankton assemblage from zone NP 16. Under the coal seams however, there occur stratigraphically important nannoplankton in two levels: between 360–368 m Eocene species, e.g. *Reticulofenestra placomorpha* and between 391.0–391.4 m, in the bauxitic clay collected by L. KÖRPÁS, a relatively varied nannoplankton from zone NP 16 with forms *R. placomorpha*, *Chiasmolithus solitus*, *Neococcolithes dubius*, *Pemmae* and *Discoasters*.

From the ecological diagram of borehole **Tj-45**, examined very minutely (Fig. 28, Table 10) we can see that the 45 m thick Dorog Formation is transgressional, having an increasing salinity from the bottom (*R. tokodensis* horizon) until 319 m. This is followed by a regressional period from 314 m upwards.

In borehole **Tj-16** (Fig. 29, Table 11) the *Reticulofenestra tokodensis* horizon can be found at the boundary of the Dorog Formation and Tatabánya Formation. The observed thickness here is 16.4 m. We can see from the ecological diagram that the upper, mostly regressional part of the Dorog Formation, is missing here because of erosion.

In borehole **Tj-7** there are two coal bearing formations. GIDAI (1974) mentioned the lower one as being transgressive, and the upper one as regressive within the Eocene. On basis of the nannoplankton studies it seems necessary to modify this opinion. *R. tokodensis* appears above the lower coal seams (299.2–308.0 m) (Fig. 30). Following that nannoplankton characteristic of zone NP 16 (Dorog Formation) follows with many discoliths, rhabdoliths, holococcoliths and pentoliths until about 245 m. Above this, the quantity of nannoplankton decreases, reflecting a slow regression. From 209 m upwards until 185 m, nannoplankton was found in one sample only (187.4–187.6 m), belonging to the "Upper seams" on GIDAI's log (1974). Its nannoplankton appears as a rich Upper Eocene assemblage, containing several specimens of *Isthmolithus recurvus*. Besides the presence of rare reworked Cretaceous specimens, some uncertain specimens of *Cyclicargolithus* cf. *abisectus* might indicate a dating to the Oligocene. However, such a plankton-rich layer with a coal content is impossible in the Upper Eocene. On basis of the carottage log of the borehole, B. BERNHARDT defined the beginning of the Oligocene at 207 m. Thus, the sample in question, contains hardly anything but nannoplankton redeposited from Upper Eocene marl. This suggests that the upper coal bearing layers were deposited in the Oligocene and not in the Eocene.

From the territory of the Héreg coal prospecting area, I have examined Eocene nannoplankton samples from only four drill-holes. Only a few samples were examined from boreholes **Héreg H-9** and **H-11** demonstrating the presence of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon, and over this, the rich nannoplankton belonging to zone NP 16 (Fig. 46).

The most complete Eocene sequence of this territory was provided by the borehole **Héreg H-14** (Fig. 31, Table 12). According to the not very detailed nannoplankton examination, the observed thickness of the *R. tokodensis* horizon is 18 m on the lowermost part of the Dorog Formation. On the upper parts of the Dorog Formation, the ecological diagram shows the beginning of the regression. From 110.6 m upwards the diagram is irregular because of sparse sampling and changes in the facies. The uppermost sample examined (69.4–71.6 m) belongs to the Tokod Formation. It may be classified within zone NP 17 on basis of the presence of *Sphenolithus predistentus*.

The Eocene layers examined from the borehole **Héreg H-12** are only 9 m thick (Fig. 32, Table 13), with *Reticulofenestra tokodensis* in the lower part and Oligocene layers situated over them, discordantly.

From the surroundings of Bajna fewer drill-holes were evaluated than from the Héreg and Tarján depressions. *Reticulofenestra tokodensis* occurred in some samples from boreholes Bajna Bn-60 and Bn-66 (Fig. 46), as well as a rich nannoplankton belonging to zone NP 16 from Bajna Bn-52 and Bn-61. At the borehole **Bajna Bn-54** (Fig. 33, Table 14), only a few *R. tokodensis* in addition to the

common *Neococcolithes dubius* were found within the coal formation, but over this, the nannoplankton is fairly rich and typical of zone NP 16, containing *Sphenolithus furcatolithoides* and *R. placomorpha*.

A very thick Eocene sequence (500 m) was cut through by borehole Nagysáp N-71. Nannoplankton examination was performed on the cores from 140.0–448.2 m (Fig. 34, Table 15), under which about 170 m of variegated clay, conglomerate and limnic sediments occurred, situated over the Triassic. If we consider the samples examined, the evaluation is not very detailed. Under 398 m the ecological diagram shows a continuously transgressive sequence. The *Reticulofenestra tokodensis* horizon in this drill-hole proved to be quite thick (22 m), although its downward limits have not yet been established. In this deeper part of the Dorog Formation the nannoplankton is quite varied. In addition to *R. tokodensis*, more common species are *Braarudosphaera bigelowi*, *Coccolithus pelagicus*, *Neococcolithes dubius*, *Reticulofenestra oamaruensis* and, except for the lowermost samples, *R. placomorpha*. Upwards, the nannoplankton of the Dorog Formation becomes more and more rich, characterized by many holococcoliths and rhabdoliths. Its position within zone NP 16 is set by the assemblage of *Sphenolithus furcatolithoides*, *Dactylethra punctulata* and *R. placomorpha*. Above this, the nannoplankton of the Tokod Formation is uneven, generally very scanty, but sometimes medium rich without zone markers. The uppermost part of the Eocene sequence (140–182 m) is poor in nannoplankton, so that the Upper Eocene age of the formation cannot be demonstrated.

GIDAI considered borehole Tokod T-527 most characteristic of the Eocene in Northeastern Transdanubia. He has dealt with it several times (GIDAI 1971a, 1977a, GIDAI-JÁMBOR-KNESS 1974). The detailed study of the nannoplankton was performed in 1968 (93 samples), although crucial parts were reexamined later. The frequency of the nannoplankton is very uneven, thus the zonation of the upper part is less certain (Fig. 35).

The oldest Eocene formation in the sequence contains the coal seams (Tatabánya Formation); no nannoplankton studies were made on it. The nannoplankton assemblage of the Dorog Formation ("operculina marl") is very rich, its stratigraphical position (NP 16) is shown by the common occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*, *Pemmatolithus papillatus*, *Dactylethra punctulata*, *Lanternithus minutus*, *Chiasmolithus solitus* and *Sphenolithus furcatolithoides*. In the same part of the sequence, *Discoaster subloboensis* was found in some cases, together with zone markers from NP 16. Its occurrence is generally limited to zone NP 14 in the Lower Lutetian. However, in Hungary, it occurs in this level not only here, but in other boreholes as well (e.g. Devecser Dv-4 in the Bakony Mountains).

The scanty nannoplankton in the upper part of the section gives no information either on the zonation of the Tokod Formation, or on the exact age of the younger Eocene sequence.

On the Northeastern Transdanubian territory, the last borehole towards the northwest which I was able to examine was Lábatlan L-19. GIDAI (1976, HGI Archives) described the Eocene sequence from the base (151.6 m) upwards as being of red, variegated clay, sandstone, followed by aleuritic marl without any traces of coal. Its stratigraphical position is, according to him, Lower Eocene. The detailed nannoplankton study, focusing on the marine sediments only, was performed on that portion belonging to the Dorog Formation (Fig. 36, Table 16) and neglecting the clay and sandstone. A *Reticulofenestra tokodensis* horizon, characteristic of the lowermost part of the Dorog Formation was observed here too. The ecological diagram agrees well with the characteristic layout of the territory. The clay with coal content (53.4–53.6 m) is in a regressional position above the marine Dorog Formation. The zonation of the Tokod Formation is uncertain here as well.

The presence of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon could be demonstrated in several other drill-holes in the Northeastern Transdanubia. All these drill-holes are presented together in Fig. 46.

The nannoplankton of the transgression series from the Northern Bakony and Northeastern Transdanubia: Basal beds and the Reticulofenestra tokodensis horizon

Bauxite and variegated clay were often deposited at the base of the Eocene sequence. This facies is not favourable for the nannoplankton. In spite of this, with very careful examination, some boreholes were shown to contain stratigraphically useful assemblages, belonging to zone NP 16. The boreholes in question were Bakonyzentkirály Bszk-3, Oroszlány O-1846, Pusztavám Pv-980 and Tarján Tj-11. All of these are well documented, illustrated, and discussed in text and figures.

This nannoplankton belongs to the same biozone of the Upper Lutetian as the more abundant assemblages of the Dorog and Mór Formations. Thus, the bauxite, the coal seams and the marine marls over the seams ("operculina marl") were deposited within a relatively short period. This statement is valid for the territory of the Northern Bakony and Northeastern Transdanubia as well. This fact was first noted by G. KOPEK (1969, Hungarian Geological Institute Archives), in connection with the borehole Pusztavám Pv-980, and emphasized in my summary on the Northern Bakony (BÁLDI-BEKE 1971).

Most probably the red bauxitic clay found in the Óbuda-2 drill-hole in Budapest, may be considered an erosional fragment of the Upper Lutetian sequence, situated between the Triassic and the Upper Eocene limestone. Nannoplankton examination was performed on cores from 166 to 247 m.

From the 14 samples which were examined, nannoplankton were found in 4 (201.0 m, 213.8 m, 246.0 m and 245.2–248.5 m). The assemblages are poor, but very similar to each other. The species *Chiasmolithus grandis*, *Criboecentrum reticulatum*, *Cyclicargolithus floridanus* and *Reticulofenestra bisecta* together denote a Middle Eocene age. Other species present such as *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Sphenolithus* cf. *radians*, *Micrantholithus vesper*, *Reticulofenestra* sp. are not among the less resistant types and thus represent the “relictum” of an assemblage exposed to a fairly strong solution process.

Reticulofenestra tokodensis is an endemic species and can only tolerate a relatively narrow range of salinity. Compared to the mollusc fauna occurring in the same level, its salinity requirement is minimal 15‰ and optimal 25–30‰ (BÁLDI-BEKE 1982). It therefore occurs in relatively thin layers, from a few meters to a maximum of 20–25 m. The horizon characterized by the presence of this species is always connected with the economically very important Eocene coal seams, occurring either in the upper part of the coal bearing layers (Tatabánya Formation) or in the lowermost part of the overlying marl (Dorog and Mór Formations). This may be seen quite clearly in Fig. 46 and in the detailed documentation of the boreholes. Species *Reticulofenestra tokodensis*, however, does not occur in connection with the younger Lutetian regressional coal layers (“Forna seams”) — see Lábatlan L-19 (Table 16) and Tarján Tj-14 (Table 9). In the instance of drill-holes situated on the geographical border of the formation, this level, by this time lacking all trace of coal, is marked by the presence of the *R. tokodensis* horizon (Lábatlan L-19, Fig. 36, Table 16).

The favourable environment for this species may be localized to the area of Northeastern Transdanubia, where it is quite common. However, its presence can be demonstrated in the same stratigraphical position in the Bakony Mountains, e.g. from boreholes Balinka Ba-285, Bakonyszentkirály Bszk-3 and Guttamási Gtt-3. The map of its areal distribution (Fig. 48) was compiled on basis of the drill-holes which have so far been evaluated. The position of the *R. tokodensis* horizon can be fixed in zone NP 16 on basis of several species which occur in the same horizon.

The nannoplankton of zone NP 17

Boundaries of the zone

The nannoplankton characteristic of this zone can be identified from continuous sequences. The lower and upper boundaries of the zone are generally independent of the facies changes.

The lower boundary towards zone NP 16 is formed by the last occurrence of *Chiasmolithus solitus* and *Sphenolithus furcatolithoides*, and the first occurrence of *Sphenolithus predistentus*. As all these species are relatively rare, the boundary cannot be precisely defined, but within several meters in most cases. The small sphenoliths were not defined exactly during former examinations so that the zone boundary cannot be subsequently fixed.

The upper boundary towards zone NP 18 (Upper Eocene) is marked by the first occurrence of *Chiasmolithus oamaruensis*.

Zone NP 17 in the Southern Bakony

In this territory, borehole **Devecser Dv-4** is considered the best (Figs. 11–12, Table 2). This very rich nannoplankton assemblage contains few chiasmoliths. Sphenoliths are more frequent, but it is mainly *S. moriformis* which may be found. *S. predistentus* appears at 84.0 m, and can be usually found upwards of this level in several samples. Thus we may consider NP 17 from this point. The evaluation of the single specimen of *S. furcatolithoides* found at 81.0 m is ambiguous. In case it is autochthonous, its range overlaps with that of *S. predistentus*, but it is more likely that its presence is due to some kind of contamination.

The upper part of the Eocene sequence most probably may be dated as the Middle Eocene (NP 17). The interpretation of the few *Chiasmolithus* cf. *oamaruensis* is uncertain.

On basis of the evaluation of the nannoplankton from borehole **Halimba H-849** (Fig. 14), the type section for the Halimba Formation (DUDICH-GIDAI 1980), it may be seen that from 105.5 m upwards, *Chiasmolithus oamaruensis* and *Corannulus germanicus* appear. From this point upwards, the age of the Halimba Formation is Upper Eocene (NP 18), and below this, Middle Eocene, from 105.5 to 227.0 m. Nannoplankton zones for the Middle Eocene cannot be subsequently fixed.

Nannoplankton of zone NP 17 were not found in other boreholes in the Southern Bakony.

Zone NP 17 in the Northern Bakony

In the territory of Northern Bakony there are quite a number of boreholes with continuous sequences from the lower parts of the Upper Lutetian to the Upper Eocene. In these drill-holes, the zone boundaries could be fixed more or less precisely with the help of zone markers. The nannoplankton assemblages of zones NP 16 and 17 are similar in many ways.

In the borehole **Balinka Ba-285** (Fig. 16, Table 4) zone NP 17 was observed until the uppermost Eocene core studied, from 529 m on, when the first *Sphenolithus predistentus* appeared. Below this, zone markers were missing in two samples, and from 538.0 m downwards the sediments may be placed within zone NP 16, after the occurrence of *S. furcatolithoides*.

In borehole **Bakonyszentkirály Bszk-3** (Fig. 17, Table 5), *Sphenolithus furcatolithoides* is constantly present until 503 m, while at 473 m *S. predistentus* and *Chiasmolithus* cf. *solitus* can be found together. From this point we may reckon on the presence of zone NP 17. The upper limit of the zone can be fixed precisely. Thus, at 433 m the Upper Eocene NP 18 zone began, based on the occurrence of species *Chiasmolithus oamaruensis*.

In borehole **Dudar Du-231** (Fig. 18), the presence of zone NP 17 is obvious in the continuous sequence, but at the time the precise determination of the zone boundaries was not yet possible since the examination was performed in 1968 before the description of the zone marking sphenoliths.

In some drill-holes examined earlier zone NP 17 could be fixed more or less precisely: these boreholes were made in the territory of Dudar, Nagyveleg, Balinka and Súr (Fig. 44).

Zone NP 17 in Northeastern Transdanubia

The formations in the upper part of the Lutetian Stage from the greater part of the territory were deposited in a facies unfavourable for nannoplankton, namely the shallow water Tokod Formation consisting mainly of sand and sandstone. Thus the zone boundary between zones NP 16 and 17 cannot be fixed generally using the increasingly scanty nannoplankton.

In territory closer to the Bakony Mountains the regression was less significant, for example around Mór, Oroszlány and Pusztavám. At this point, borehole **Mór M-1** should be mentioned (Fig. 20). In the continuous sequence, the limits of zone NP 17 cannot be subsequently fixed. The presence of zone NP 17 is uncertain in boreholes **Pusztavám Pv-980** and **Oroszlány O-1846** (Figs. 21, 22).

In the **Tatabánya Ta-1481** drill-hole (Fig. 23) characteristic forms of zone NP 16 can be found such as *Sphenolithus furcatolithoides* and *Chiasmolithus solitus* in the higher sections of the Tokod Formation (from 121.7 to 143.0 m).

In borehole **Lábatlan L-19** (Fig. 36, Table 16), at the bottom of the Tokod Formation, *Sphenolithus furcatolithoides* can still be found. This part thus still belongs to zone NP 16.

The presence of zone NP 17 can be demonstrated in the higher portions of the Tokod Formation because of the occurrence of *Sphenolithus predistentus* in the topmost sample examined from the **Héreg H-14** drill-hole (Fig. 31, Table 12).

Zones NP 18–19–20, Priabonian Stage

Distribution and zone boundaries

Of the territories discussed already, the Upper Eocene formations occur as the continuation of the Middle Eocene. Their present appearance however, was determined by the strong effects of the infraoligocene denudation. Upper Eocene remained in small spots over the whole territory mentioned and was covered by Egerian or even younger sediments. In the territory of the Buda Mountains, the Upper Eocene lies on the Triassic basement, and sedimentation is continuous towards the Oligocene.

The lower limit of zone NP 18, namely the Upper Eocene, may be drawn after the first occurrence of *Chiasmolithus oamaruensis*. The next species which appears, *Isthmolithus recurvus*, marks the boundary between zones NP 18 and 19. Both of these species are quite common in the Hungarian sediments.

Zones NP 19 and 20 cannot be separated from each other in Hungary if MARTINI's original scheme is applied, because *Sphenolithus pseudoradians* hardly ever occurs here, while in some places, it may already be found earlier, in the Middle Eocene (e.g. in borehole **Csabrendek Crt-12**). The joint zone NP 19–20 cannot be followed in the continuous sequence. The deeper phase is characteristic of drill-holes in the Bakony Mountains, where sequences starting in the Middle Eocene proceed through zone NP 18, and with the appearance of *Isthmolithus recurvus*, definitely reach zone NP 19. Sedimentation in the Buda Mountains starts only in the Upper Eocene. The rich nannoplankton is found only at the top of the Eocene (zone NP 20), with a continuous sedimentation towards the Oligocene. Regarding the composition of the nannoplankton assemblages of the Bakony Mountains (NP 19) and the Buda Mountains (NP 20), a considerable difference exists. This is that in the former area, the species coming from the older zones are more common (BÁLDI-BEKE 1972, Fig. 4) while in the Buda Mountains the younger forms occur more frequently.

The upper limit of zone NP 20 may be determined by the extinction of *Discoaster barbadiensis* and/or *D. saipanensis*. In addition to the zone markers which had already been mentioned, other characteristic Upper Eocene species include *Corannulus germanicus* and chiefly *Orthozygus aureus*.

Chiasmolithus grandis, although characteristic of the Middle Eocene, can sometimes be found in the Upper Eocene as well.

The nannoplankton of the Middle and Upper Eocene are different in their general species composition as regards the common species. The Middle Eocene is mainly characterized by large placoliths, many species of discoasters, a variety of pentaliths and *Neococcolithes dubius*. As opposed to this, in the Upper Eocene the most common placoliths are *Reticulofenestra bisecta* and *Cyclicargolithus floridanus*, while discoasters are less varied. Zonation however, can be carried out only on basis of the zone markers because the general composition of the nannoplankton gradually changes and is also dependent on the facies.

Zones NP 18–19 in the Bakony and in Northeastern Transdanubia

It was possible to demonstrate the Upper Eocene nannoplankton from only 15 sites (mainly from drillings) over the whole of this large territory.

The most complete section from the Southern Bakony comes from borehole **Halimba H-849** (Fig. 14), where zone NP 19 was fixed between 19.3–59.5 m on basis of the occurrence of *Isthmolithus recurvus*. Zone NP 18 can be found (67.5–105.5 m) below this point. Characteristic of both phases is the presence of *Chiasmolithus oamaruensis* and *Corannulus germanicus*. Upper Eocene species are missing under 105.5 m. The nannoplankton remains rich in a downward direction until 225 m. This sequence of tuffaceous marly clay is considered to be the type section for the Halimba Formation (DUDICH–GIDAI 1980).

Similar to this is the rich Upper Eocene nannoplankton of the borehole **Padrag Pa-5** (Fig. 15). This assemblage should be classified within zone NP 18, because of the absence of *Isthmolithus recurvus*.

The nannoplankton of the subsurface borehole **Padragkút Pat-9** (1.0–3.5 m) was placed within NP 18 because of the occurrence of *Chiasmolithus oamaruensis* and *Orthozygus aureus*.

Isthmolithus recurvus, the zone marker for NP 19, can be found in the rich nannoplankton of the borehole **Bakonyjókó Bjt-7** (16–51 m). In addition to *Chiasmolithus oamaruensis*, *C. grandis* also occurs here, even though the position is so high.

Less abundant but contemporary is the nannoplankton from four samples in the **Iharkút Iht-1** borehole (11.0–12.0 m, 23.9–24.8 m and between 39.4–47.6 m), which belong to NP 18. The Upper Eocene species here are *Chiasmolithus oamaruensis*, *Orthozygus aureus* and *Discoaster nodifer*, which is today considered less important, as well as *C. grandis*. A small quantity of redeposited Cretaceous species may be found here as well. The section is considered to be the type section for the Upper Eocene Iharkút Formation.*

In borehole **Csehbánya Cseh-1** (Fig. 10) it was possible to examine the nannoplankton from a 80 m thick sequence belonging to the Upper Eocene and classified within zone NP 19 because of the occurrence of *Isthmolithus recurvus*. Descriptions of the Iharkút and some Csehbánya drill-holes (Cseh-1, -5, -8, -9) were published by MÉSZÁROS (1980), and the presence of the Iharkút Formation was mentioned as being found in these boreholes by DUDICH and GIDAI (1980).

Borehole **Úrkút Ú-411** (Fig. 37, Table 17) penetrated through a not very thick Eocene sequence. The nannoplankton here is very rich, especially in the middle section (28.0–51.5 m), and is characterized by forms not preferring near-shore conditions. Within the Upper Eocene sequence, in the green tuffaceous clay, Eocene limestone pebbles occur in pebble layers at the top. According to MÉSZÁROS, the transition to the Halimba and Iharkút Formations can be traced within this sequence. The ecological features of the nannoplankton are fairly constant, resembling that of the Halimba Formation known from other drillings. From 47.8 m upwards, *Isthmolithus recurvus* occurs in the sequence, so that the bulk of the sequence should be placed within zone NP 19. In the few meters below this point, *I. recurvus* may occasionally be absent. This phase may thus also belong to zone NP 19, or NP 18.

In the territory of Northern Bakony, the Upper Eocene generally evolved from the Middle Eocene, without any change in the facies. This Middle and Upper Eocene sequence of aleurite and marl rich in foraminiferae and nannofossils is called the Mór Formation.

In borehole **Dudar D-231** (Fig. 18), the lower boundary of zone NP 19 can be firmly fixed by the appearance of *Isthmolithus recurvus*, but the Upper Eocene (NP 18) cannot subsequently be given precise limits.

* In 1983, J. MÉSZÁROS reevaluated the Iharkút Formation, and the age of its deposition. It was judged to date later than the Eocene. This statement is not in contradiction to the nannoplankton assemblage, which can be in an allochthonous position.

In addition to this, nannoplankton belonging to zones NP 18 and 19 could be traced in boreholes Dudar D-240, Súr-1, Bakonycsérnye Bcs-11, Nagyveleg Nv-1, Mór M-1 and Mór M-13. Data on zone boundaries can be found in Fig. 44. Except for Mór M-13, all the other boreholes have been studied earlier and have been published with correct stratigraphical data (BÁLDI-BEKE 1971). Expressed in terms of MARTINI's biozonation, the lower boundary of the Upper Eocene is equivalent to that of zone NP 18, while the lower boundary of the *Isthmolithus recurvus* zone remains unchanged (NP 19).

In borehole **Mór M-1** (Fig. 20) the Upper Eocene is calcareous (Nagysáp Formation). Its nannoplankton also only allow the lower limit of zone NP 19 to be subsequently fixed, on basis of the occurrence of *Isthmolithus recurvus*.

In Northeastern Transdanubia, the Nagysáp Formation may be found generally as a sandy limestone over the Tokod Formation, which represents the top of the Lutetian Stage, and consists of a sandy sequence often without any fossils. The nannoplankton of the Nagysáp Formation is rather scanty. Generally it is supposed to belong to the Upper Eocene, however the zonation of the drill-holes Tatabánya Ta-1481, Tokod T-527 and Nagysáp N-71 was not possible (Figs. 23, 34, 35, Table 15).

In the territory of Lábátlan and Nyergesújfalu, the marly silt of the Priabonian Stage is widely distributed on the surface and in boreholes. One of its well-known exposures is by the **Danube** bank between Nyergesújfalu and Lábátlan (FÜLÖP et al. 1969, GIDAI 1971b). A rich fauna of planktonic foraminifera, larger foraminifera and nannoplankton was published by GIDAI (1971b) from this section. These mark biozone *Globigerapsis semiinvoluta*, and the presence of the species *Isthmolithus recurvus*. Thus, the nannoplankton evidently belongs to zone NP 19.

The geological conditions and the foraminifera fauna were analysed by GIDAI (1968), on basis of the borehole **Nyergesújfalu Ny-29**. From the more than 200 m thick sequence it was possible to examine the nannoplankton from only one sample, situated fairly high (33.4–38.3 m) which contained a rich Upper Eocene assemblage (zone NP 19), with among others *Isthmolithus recurvus*, *Orthozygus aureus*, *Discoaster barbadiensis*. It was proposed by DUDICH and GIDAI (1980) that the sequence, as a bryozoa marl, belonged within the s.l. Buda Marl. Previously HANTKEN (1871) and VOGL (1910) dealt with this formation and its fauna under the name of "Piszke Marl". These two formations, however, are different relative to their areal distributions and positions in the stratigraphical sequence. While the "Piszke Marl" evolved continuously from the Middle Eocene, the Buda Marl has a continuous transition towards the Oligocene.

Zone NP 20, the Upper Eocene of the Buda Mountains

In the territory of the Buda Mountains, the Upper Eocene nummulitic limestone lies on the Triassic basement with a stratigraphical gap. Only in borehole Óbuda-2 (Budapest) we could demonstrate a Middle Eocene bauxitic clay sequence, based on the nannoplankton in the layers between the Triassic and the Upper Eocene limestone.

The deeper part of the Upper Eocene sequence in the Buda Mountains contains no nannoplankton because of the unfavourable facies. Nannoplankton appears in the bryozoa marl in some places, while it generally can be found in the Buda Marl Formation. The results of my nannoplankton examinations from the surface sequences at Szépvölgy and Mátyás-hill in Budapest, were published in 1970 and 1972. (These localities are well known from the works of the great Hungarian micropalaeontologist M. HANTKEN which he mentioned as Kis-Czel, Kleinzell or Schön Tal.) The results of the nannoplankton examinations from these localities were later supplemented by the results of transmissional electron microscope examinations (IBRÁNYI-ÁRKOSI-BÁLDI-BEKE 1974). My observation on the Latest Eocene age of the Buda Marl (zone NP 20) have been corroborated by recent studies (BÁLDI-HORVÁTH-NAGYMAROSY 1978). In boreholes Városmajor Vm-1 and R 8/3, both in Budapest (the XIIth and IInd districts of Budapest) respectively, the Buda Marl contains a characteristic Upper Eocene nannoplankton (BÁLDI-BEKE 1977).

The nannoplankton of the Oligocene

Distribution of Oligocene formations and their nannoplankton zonation

Only in the Buda Mountains in Transdanubian Hungary can a continuous Oligocene sequence evolving directly from the Eocene be found. The evaluation of the nannoplankton in this area was based on some selected sections (BÁLDI-BEKE 1977). The presence of zones NP 21–23 was demonstrated in this territory alone. The younger sediments belonging to zone NP 24–25 may be found outside Budapest as well.

The nannoplankton zonation of the Eocene/Oligocene boundary and the Lower Oligocene may utilize only the extinction of certain species, because due to the general cooling, there no new species appear (see BÁLDI-BEKE-HORVÁTH-HORVÁTH-KOLLÁNYI 1980 in details). A definition of the Eocene/Oligocene boundary with the disappearance of species *Discoaster saipanensis* and/or *D. barbadiensis* is generally accepted by the nannoplankton specialists as the boundary between zone NP 20 and 21. The upper boundaries for the NP 21 and 22, zones representing the Lower Oligocene, are also generally defined by the extinction of species, namely *Cyclococcolithus formosus* and *Reticulofenestra placomorpha*. In the Buda Mountains, the disappearance of these species cannot be chronologically separated, thus zones NP 21 and 22 can be only generally characterized.

By the end of zones NP 21–22, the disappearance of yet other species from the Upper Eocene, such as *Isthmolithus recurvus*, *Chiasmolithus oamaruensis* and *Lanternithus minutus*, in addition to the absence of zone markers, is also important. Redeposition however, may distort the upper limit of occurrence of certain species.

The lower limit of zone NP 23 may also be fixed, in addition to the disappearance of the above species, by the appearance of *Reticulofenestra lockeri*, known from zone NP 23 in the boreal Oligocene of Germany. *Helicosphaera perchnielseniae* can also be found from zone NP 23 (BUKRY 1979).

The lower limit of zone NP 24 is generally defined by the appearance of *Sphenolithus distentus* and *S. ciperoensis* in lower latitudes. However, the first appearance of *Cyclicargolithus abisectus*, which is less affected by climate, and which appears at the base of zone 24, is generally accepted as a zone marker. *Helicosphaera recta*, a species of very short range, appears here as well.

Both MARTINI (1971) and BUKRY (1973) based the boundary between zones NP 24 and 25 on the presence of *Sphenolithus distentus* and *S. ciperoensis*. Where the climate was not tropical, however, these markers are useless. MARTINI (1971), MARTINI and MÜLLER (1975) and BENEDEK and MÜLLER (1974) have tried to divide the German Upper Oligocene on basis of the Discolithinae. Their arguments however, are not quite convincing. In their opinion, *Discolithina pygmaea* is representative of zone NP 24 while *D. enormis* only characterized zone NP 25. The Hungarian experience from the Novaj section (BÁLDI-BEKE-BÁLDI 1974a) and the section of the borehole in the Holzspach Brickyard R 8/7 (in Budapest) (BÁLDI-BEKE 1977) contradicts this statement.

In zone NP 25, some younger sphenoliths, such as *S. conicus* and *S. delphix* occasionally occur. They are not of sufficient importance, however, to define the zone boundary so that zones NP 24 and 25 are not always separable.

As far as the names of the Oligocene stages are concerned, if one accepts the notions of BÁLDI on the development of the Paratethys (BÁLDI 1979, 1980), the name "Kiscellian" should be used for zone NP 21–24 and "Egerian" for zones NP 24–25 and NN 1 (Fig. 4). The lower boundary of the Egerian does not coincide with that of the nannoplankton zones so that the top of zone NP 24 may already be considered as part of the Egerian (BÁLDI-SENEŠ 1975, BÁLDI-BEKE 1975). In accordance with the conception of the Egerian, the period is comprised of the lowermost Miocene as well, so that the limit of NP 25/NN 1 marking the boundary between the Oligocene and the Miocene can be drawn within the Egerian.

The biostratigraphical events of the Oligocene/Miocene boundary have been identified and published in the new issue of the "Working Group on the Paleogene/Neogene Boundary" (CATI et al. 1981). Unfortunately, the boundary of zones NP 25/NN 1 can only be defined on basis of the extinction of certain species (MÜLLER in CATI et al. 1981). With a tropical climate, *Sphenolithus belemnos*, *Discoaster druggi* and other discoasters appear during the course of the Lower Miocene. With a temperate climate the stratigraphical value of *Helicosphaera* becomes considerable. There are certain species which first appear in the Lower Miocene (BIOLZI-PERCH-NIELSEN 1982, BÁLDI-BEKE 1982a). It is worthwhile studying the younger forms of reticulofenestrads, sphenoliths, discoasters and cyclococcoliths, which, although are not zone markers. They might however allow for stratigraphical evaluation in those sections where one finds reworked forms such as the section from Lemme in Italy (BÁLDI-BEKE et al. in CATI et al. 1981).

Zone NP 21–22

Nannoplankton and planktonic foraminifera examinations on the Eocene/Oligocene boundary resulted in very similar stratigraphical results to those in boreholes of Budapest, **Rózsadomb R 8/3**, **Fillér street** (BÁLDI-BEKE 1977, SZTRÁKOS 1974, section in BÁLDI 1980). In the samples between 51.5–65.0 m a characteristic Lower Oligocene assemblage can be found with *Cyclococcolithus formosus*, *Reticulofenestra placomorpha*, *Isthmolithus recurvus*, and great number of *Lanternithus minutus*. The species *Discoaster barbadiensis* and *D. saipanensis* last occurred at the top of the Eocene layers can be found under 66 m, and over 41 m, where they are obviously redeposited. The species *Reticulofenestra lockeri* found at 22.2 m marks the presence of zone NP 23 by this point.

In borehole Budapest, Városmajor Vm-1 (BÁLDI-BEKE 1977), the stratigraphical evaluation was disturbed by redeposition in the Lower Oligocene. Thus, the Eocene/Oligocene boundary, based on extinction of species, is uncertain. About 145 m upwards some new forms may be observed (*Reticulofenestra lockeri* and *Helicosphaera perchnielseniae*) which mark zone NP 23.

South of lake Balaton, the only—rather uncertain and completely isolated—Lower Oligocene nannoplankton comes from borehole Táska-4. The sample from 889.0–893.5 m contained abundant coccoliths, among them primarily coccospaers which reflects undisturbed sedimentation. In the assemblage, *Lanternithus minutus* is most frequently found while *Isthmolithus recurvus*, *Reticulofenestra placomorpha*, *Cyclococcolithus formosus*, *Sphenolithus pseudoradians* are also characteristic. The species *Discoaster barbadiensis* and *D. saipanensis* do not occur here by this point. Neither is the role of reworked Cretaceous forms significant. This assemblage can be placed within zone NP 21–22. However, as we consider here the results obtained from one sample only, and since the previously mentioned discoasters are altogether rare, we cannot exclude the possibility of an Upper Eocene dating. However, this is the broadest time-span which may be imagined for this assemblage.

The evaluation of further sections of the Eocene/Oligocene boundary are being carried out by a Hungarian team in the context of the I.G.C.P. Project No. 174. From the Buda Mountains as well as the Northern Hungarian surface sections and boreholes are being examined. The westernmost drilling is borehole **Alcsútdoboz Ad-3**, that cuts through a continuous Upper Eocene-Oligocene sequence. The complete evaluation of the nannoplankton is being carried out by A. NAGYMAROSY, while the scanning electron microscopical examination of some of the Lower Oligocene samples have been performed by the author.

These detailed examinations are first concerned with the Buda Marl and the Tard Clay Formations. The team intends to publish the results within the framework of the Hungarian Geological Institute Key Section Series.

Separation of zones NP 21 and 22 was not possible given the material at my disposal, since *Cyclococcolithus formosus* did not disappear any earlier than *Reticulofenestra placomorpha*. The thickness of the joint zone NP 21–22 is very small, about 15–20 m at the base of the Tard Clay. It is characterized by common holococcoliths (*Lanternitus minutus*, and some *Zygrhablithus bijugatus*). Although *Isthmolithus recurvus* and *Chiasmolithus oamaruensis* are still present (BÁLDI-BEKE 1977).

Zone NP 23

The first appearance of the species *Reticulofenestra lockeri* marks zone NP 23 (MÜLLER 1970a and b, PROTO DECIMA-MEDIZZA-TODESCO 1978). On the basis of its presence the lower boundary of zone NP 23 could be defined in boreholes Vm-1 and R 8/3 in Budapest, within the Tard Clay Formation (BÁLDI-BEKE 1977).

After the facies analysis of the nannoplankton from these sections, we may state that the salinity decrease begins from zone NP 23, as is demonstrated on the facies curve (BÁLDI-BEKE 1977). The most characteristic part of the Tard Clay (unfossiliferous except for fish scales) belongs within zone NP 23. The return of the marine fauna may at this point be connected to the Kiscell Clay, zone NP 24.

On the basis of the presence of *Reticulofenestra lockeri*, the sample from the borehole **Diósd Di-1** at 950 m cannot be older than zone NP 23. In addition to the abundant presence of *Reticulofenestra lockeri* and *Braarudosphaera bigelowi*, other species occur very rarely in the laminitic facies of the Tard Clay (Fig. 38).

The nannoplankton of the laminitic facies

The white laminae of pure CaCO₃ are common in the laminitic Tard Clay with a maximum thickness of 1–2 mm. Sometimes the carbonate is only spotted on the surface of the beds. The carbonate material consists of coccoliths exclusively, as may be seen in the SEM. Most of the coccospaers remained intact.

The great frequency of the coccospaers, the constant orientation of the coccoliths, sedimented mainly in a horizontal position, and the fact that the laminae can be traced quite far, demonstrates the lack of vertical and horizontal currents and of the benthic fauna.

The SEM examination of the freshly broken surfaces, especially on dark laminae, shows the presence of framboidal pyrite (Rogenpyrit), which accumulated in some places (Plates XXV and XXVI). These dark balls, with a diameter of a few microns, are difficult to identify using the light microscope. Similar framboidal pyrite is known from many recent sediments e.g. in the Black Sea (ROSS-DEGENS 1974, STOFFERS-MÜLLER 1978), the Mediterranean, from the strait of Otranto (FABRICIUS et al. 1970), from the polar regions such as the Barents Sea (ELVERHOI 1977) and in the black shales from older geological periods (NOËL-MELGUEN 1978). The rock-forming role of the coccoliths

in these bitumenic shales was first pointed out by MÜLLER and BLASCHKE (1971). The undisturbed fine laminations with abundant framboidal pyrite is related to the sedimentation in closed euxine basin.

The species composition observed in the laminae is also special, consisting mainly of one form, a monospecific coccolith ooze. Sometimes the dominating species is accompanied by other very rare species. The body of the coccolith ooze may be constituted of *Braarudosphaera bigelowi* (like in borehole Ad-3, 696.5 m, Plate XXIII) or some species of the genus *Reticulofenestra* such as *R. lockeri* (Plate XIV and borehole Diósd Di-1) or *R. ornata* (Plates XV–XVIII and borehole Városmajor Vm-1, BÁLDI-BEKE 1977).

Of these species, *Braarudosphaera bigelowi* is still living, and is well known relative to its ecological requirements. It is common in near-shore and shallow water sediments (TAKAYAMA 1972), in some brackish bays (GRAN-BRAARUD 1935). It is also present, though not common in the recent sediments of the Black Sea (BUKRY 1974). In this latter work, BUKRY demonstrated that *Braarudosphaera bigelowi* prefers a lower salinity, below 34‰. It is absent from the Azov Sea (11‰), but is still present in the Black Sea (17–18‰). It is not present now in the Red Sea (37–41‰) and the slightly hypersaline Adriatic (COHEN 1965, KAMPTNER 1941).

The other species abundant in the coccolithic ooze of the laminitic facies are extinct, so that one must deduce their ecological demands. Such an opportunity is offered by the minute examination of the Hungarian Middle Eocene sequence with the basal coal seams. The species succession appearing with the increasing salinity are *Reticulofenestra tokodensis*, *Transversopontis pulcher*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus* and *Braarudosphaera bigelowi*. Some of these species are very similar to those species constituting the white layers of the laminitic facies. The presence of this kind of nannoplankton confirms the suggestion that the upper water levels of the Lower Oligocene sea must have been brackish.

The model of the Black Sea as an euxine basin can be nicely applied to the Tard Clay, not only on the basis of the character of the sedimentation, but on the actual nannoplankton as well. The material of the white layers consist of the temporary and seasonal bloom of certain species preferring hyposaline water. In such euxine basins there is no oxygene on the bottom so that the benthic fauna is missing and framboidal pyrite is common.

Zones NP 24 and 25

In continuous sections from the Buda Mountains (Városmajor Vm-1, and the Holzspach Brickyard borehole R 8/7) the number of species and specimens of the nannoplankton increases above the Tard Clay. At the base of the Kiscell Clay, the sediment becomes marly with rich marine microfauna. Within the nannoplankton, forms appearing in zone NP 24 are present such as *Cyclicargolithus abisectus* and *Sphenolithus distentus* (BÁLDI-BEKE 1977).

In the borehole at the Holzspach Brickyard R 8/7 (Budapest, IIIrd district, Mátyás hill, at present the yard of the Mechanical Measurement Equipment Works) at the lower part of the Kiscell Clay Formation we may observe a major increase in the lineage *Sphenolithus predistentus*—*distentus*—*ciperoensis*, especially *S. distentus* is common. (On the nannoplankton, see BÁLDI-BEKE 1977, Fig. 5.) Sphenoliths are generally characteristic of tropical sediments. They are fairly rare in the Hungarian Oligocene, 1–2 specimens may occur here and there. It was only in borehole R 8/7 where this level with *S. distentus* was found in the continuous section.

Also from the type area of the Kiscell Clay, from the previous Újlak Brickyard (Bécsi street, near hospital Margit, Budapest, IIIrd district), it was possible to perform nannoplankton examination on fragments of molluscs collected by NOSZKY and HARMAT and stored in the Palaeontological Collection of the Hungarian National Museum. The results show that this *Sphenolithus distentus* level was exposed here as well.

In borehole Diósd Di-1, which was not continuously sampled (Fig. 38), *Sphenolithus distentus* also occurred at the base of the Kiscell Clay at 750 m. It had a rich and characteristic nannoplankton assemblage belonging to zone NP 24.

The Kiscell Clay may be generally characterized by a rich assemblage containing coccosphaerae such as those in boreholes Holzspach R 8/7, in the upper samples from Városmajor Vm-1 (BÁLDI-BEKE 1977, Fig. 4), in the samples from Pilisborosjenő Brickyard examined radiometrically as well (BÁLDI et al. 1975a and b), and in samples from the Kiscell Clay within borehole Diósd Di-1 (607 and 700 m).

Outside the Buda Mountains, some more Oligocene sections were evaluated (Héreg H-14, Table 12; Esztergom E-20, Piliscsaba Pcsb-2, Solymár So-72, Budajenő Bő-2 and Csákvár Csv-33, Figs. 39–43). In these cases the zonation is uncertain. The nannoplankton may be placed within the joint

zone NP 24–25. The stratigraphical position of the nannoplankton is not clear because of the transition of NP 24 from the Kiscellian to the Egerian Stage.

Some samples from the Hárshegy Sandstone Formation yielded a scanty nannoplankton which however, may not be older than NP 24, based on the presence of *Cyclicargolithus abisectus*. These come from boreholes **Budakeszi-4** and **Budakeszi-6** (76.2–82.0 m, and 33.0–36.0 m, respectively) and from a surface section near Nagykovácsi (BÁLDI et al. 1976).

Three samples of the tectonically highly disturbed borehole **Buzsák Bu-8**, near to the southern shore of Balaton (1620.5–1623.5 m, 1644.5–1667.0 m and 1677.0–1680.0 m) cannot be older than zone NP 24, based on the presence of *Cyclicargolithus abisectus*, *Helicosphaera recta* and *Reticulofenestra lockeri*. A sample of this drilling which was situated higher up (603.5–604.5 m) as well as three samples from the borehole **Buzsák Bu-13** (943.5–948.5 m, 1119.0–1122.0 m and 1714.0–1719.5 m) may be classified within zone NP 25 on basis of the zone marking species *Sphenolithus conicus*, *S. delphix*, *Helicosphaera recta*.

The upper limit of the Egerian in Transdanubia could be traced only by the nannoplankton examination of borehole **Budafok-2**, in Budapest (for its section, see BÁLDI 1973). On the top of the Egerian and even in the Eggenburgian, the sandy facies gets gradually coarser and is not favourable for nannoplankton. The zones and the stage limits thus cannot be fixed.

VI. NANNOPLANKTON OCCURRING IN BAUXITE AND VARIEGATED CLAY SEDIMENTS

The presence of nannoplankton in bauxite was first noted by F. BROKÉS. The results obtained from the nannoplankton of one bauxite site were published in brief (BÁLDI-BEKE 1974). In the course of the geological study of the Keszthely Mountains, I was able to examine some samples of an exhausted paint mine in Cserszegtomaj. The results were published in a synthese by P. BOHN (1979).

The data published pointed at the possibility of finding coccoliths in these formations, which generally contain no remains of stratigraphical significance. From that time on, such tests were performed with more or less good success on bauxitic samples, although not systematically and far from perfect. A preliminary comment on these examinations may be useful here.

In territories with bauxite prospecting in the vicinity of Nyírád and Csabrendek in South-western Bakony, about 250 samples were examined for nannoplankton from the bauxite prospecting boreholes. Samples were evaluated using a high magnification optical microscope in polarized light. In most of these samples, the possibility of subsequent contamination was excluded as follows: a piece of rock was dipped into a 10% HCl acid so that the coccoliths in the calcite grains stuck to the surface would dissolve. The rest of the acid was immediately washed away by water.

In the major part of the samples examined no nannoplankton was found. The carbonate content of the samples observed in polarized light is almost zero. In those coccoliths which were found we can define only some species and very few specimens. The preservation of the coccoliths is poor and strong solutions can be observed on them. The species which occur are almost exclusively placoliths, with a striking absence of other types. This suggests an aqueous transfer and sedimentation in still water.

We may observe that in the bauxites overlain by Cretaceous sediments there are only Cretaceous coccoliths, among them species with a range beginning in the Middle Cretaceous. In the bauxites covered with Eocene formations equal numbers of Cretaceous and Eocene specimens can be found. On basis of some markers the Eocene assemblage cannot be older than Lutetian period.

A strange assemblage was observed in two subsurface bauxite samples from Nagytárkány, where 10 and 11 specimens of *Cyclicargolithus floridanus* were found and where only one sample contained three other species of a single specimen each. One of these was a *Reticulofenestra bisecta*, placing the date as being no older than the Middle Eocene. Such a relatively great accumulation of one species may not be accidental. Thus this nannoplankton cannot be reworked. *Cyclicargolithus floridanus* is known to be solution-resistant and can tolerate very unfavourable conditions. We may imagine that transported by storms into such circumstances, *C. floridanus* could survive a little longer than the other coccoliths.

In the bauxitic and variegated clayey layers below the Middle Eocene coal seams, I could demonstrate the presence of a nannoplankton not older than NP 16 from boreholes Bakonyszentkirály Bszk-3, Oroszlány O-1846 and Tarján Tj-11. The thick bauxitic sequence of the Óbuda-2 drilling may be similar to these with the higher part of the Middle Eocene sequence being eroded (Chapter V).

From a red-variegated kaolinitic clay I could demonstrate the presence of a Late Oligocene nannoplankton assemblage in the Keszthely Mountains (in BOHN 1979). In the clefts of the Triassic limestone of some boreholes near Dudar, in the Northeastern Bakony, within the red and variegated clay, a mixed nannoplankton of Cretaceous, Middle Eocene and Late Oligocene can be found. The youngest forms are *Cyclicargolithus* cf. *abisectus* and *Reticulofenestra lockeri*.

From the bauxitic clay at the base of the Oligocene sequence a nannoplankton belonging to zone NP 24-25 could be found in boreholes Dad-3 and Szend-1.

The data listed above are facts; their evaluation, however, can differ. When in possession of these results we may suppose that sea-water occasionally intruded into small basins in which the bauxite was accumulating carried in its nannoplankton content. Getting into the water of this basin, the plankton decreased or in exceptional cases, the most resistant species survived on. This can

result in a nannoplankton which is very poor in species and specimens, and would account for the relatively great frequency of *Cyclicargolithus floridanus*, already found in two instances.

Thus, we may explain why it is that the nannoplankton of the bauxite and the variegated clay is essentially of the same age as the overlying marine sediments. In addition to these and independent of this process, allochthonous, reworked coccoliths may have got into the bauxitic sediment through erosion so that the other nannoplankton might have been transferred together with the bauxite by means of water. This hypothesis does not contradict those in the statements found in the manual of BÁRDOSY (1977), written on karst-bauxites.

Coccoliths in general are the most resistant representatives of the plankton towards chemical influences and they last most long as calcite grains even in otherwise uncalcareous sediments. These facts were demonstrated by BUKRY (1973b) and ROTH-THERSTEIN (1972) for deep-sea sediments. The resistance of the nannoplankton towards solution are the result of chemical and biological features: coccoliths are made up of well crystallized calcite grains; the single coccoliths are situated within the cell and they are transferred and sedimented mainly as fecal pellets of the zooplanktonic organisms which feed on them.

Nannoplankton zonation

Based on the results published so far, it was possible to use the earlier nannoplankton biozonations for the Transdanubian Palaeogene sequence, with only slight modifications. Adaptation of the zone numbers of MARTINI seemed useful (MARTINI 1971). Taking into consideration the zonations of BUKRY (1973c) and MARTINI (1971), zone boundaries had to be fixed in some cases by substituting species (Fig. 3).

NP 14

Lower boundary: First occurrence of *Discoaster sublodoensis*,
(first occurrence of *Rhabdosphaera inflata*).

Upper boundary: Last occurrence of *Discoaster lodoensis*.

Distribution and characterization: In the Southern Bakony only; a scanty nannoplankton with the joint or single occurrence of the zone markers. Besides these, common placoliths are *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Cyclicargolithus* sp., *Chiasmolithus consuetus*.

Age: Middle Eocene, Lower Lutetian.

NP 15

Lower boundary: Last occurrence of *Discoaster lodoensis*.

Upper boundary: From the typical and frequent presence of *Reticulofenestra placomorpha*.

Distribution and characterization: In the Southern Bakony only. Its presence is certain in continuous sections; zone markers however, are missing in Hungary, because of the sublittoral nummulitic limestone facies found in this period.

Age: Middle Eocene, Lower Lutetian.

NP 16

Lower boundary: From the typical and frequent occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*
(typical and frequent occurrence of *Reticulofenestra bisecta*,
first occurrence of *Pemma papillatum*,
first occurrence of *Lanternithus minutus*,
first occurrence of *Dactylethra punctulata*).

Upper boundary: Last occurrence of *Chiasmolithus solitus*
(last occurrence of *Sphenolithus furcatolithoides*,
first occurrence of *Sphenolithus predistentus*).

Distribution and characterization: This zone has the widest distribution in the Palaeogene in the whole of the Transdanubian territory. In general, its nannoplankton is rich. The lower limit cannot be traced in continuous sections because of the great Upper Lutetian transgression, resulting in a sharp lithological change in the Southern Bakony and a hiatus in the other territories. In its upper section, the transition is continuous, but the limit cannot always be fixed due to the lack of the zone marking species listed here.

Frequent species: *Neococcolithes dubius*
Transversopontis pulcher
Discolithina multipora
Coccolithus pelagicus
Cyclococcolithus formosus
Cribrocentrum reticulatum
Chiasmolithus grandis
Reticulofenestra placomorpha
Discoaster div. sp.

Braarudosphaera bigelowi
Pemma rotundum
Pemma papillatum
Pemma basquense.

Due to differences in the facies, there is a considerable provincialism in the general composition of the nannoplankton.

Age: Middle Eocene, Upper Lutetian.

NP 17

Lower boundary: Last occurrence of *Chiasmolithus solitus*
(last occurrence of *Sphenolithus furcatolithoides*,
first occurrence of *Sphenolithus predistentus*).

Upper boundary: First occurrence of *Chiasmolithus oamaruensis*.

Distribution and characterization: Widely distributed in the Bakony and in Northeastern Transdanubia, and in some places is missing due to subsequent erosion. The general composition of the nannoplankton is similar to that of NP 16. In the Northern Bakony, calcite overgrowth is frequent in this zone (robust *Zygolithus dubius* horizon, BÁLDI-BEKE 1971).

Age: Middle Eocene, Upper Lutetian.

NP 18

Lower boundary: First occurrence of *Chiasmolithus oamaruensis*,
(first occurrence of *Orthozygus aureus*).

Upper boundary: First occurrence of *Isthmolithus recurvus*.

Distribution and characterization: Occurring mainly in spots preserved from erosion in the territory of the Bakony and Northeastern Transdanubia. The most common placoliths are *Cyclicargolithus floridanus* and *Reticulofenestra bisecta*; quantity of *Neococcolithes dubius*, *Pemmae* and discoasters decreases remarkably. Some specimens of *Chiasmolithus grandis* can be still found.

Age: Upper Eocene, Priabonian.

NP 19 – 20

Lower boundary: First occurrence of *Isthmolithus recurvus*.

Upper boundary: Last occurrence of *Discoaster saipanensis*,
last occurrence of *Discoaster barbadiensis*.

The separation of zones NP 19 and NP 20 is impossible on basis of the appearance of *Sphenolithus pseudoradians* because this species is extremely rare in Hungary and can be found from the Middle Eocene.

Distribution and characterization: The lower part of zone NP 19–20 can be found equally in the Bakony and in Northeastern Transdanubia in continuous sections downwards, while the upper part of the zone is present only in the Buda Mountains in continuous sections towards the Oligocene. It is characterized, in addition to the dominance of *Cyclicargolithus floridanus* and *Reticulofenestra bisecta*, by the presence of forms starting in the Upper Eocene. Within the joint zone, the rate of species originating in the Middle Eocene gradually decreases, while that of the species appearing in the Upper Eocene increases (BÁLDI-BEKE 1972).

Age: Upper Eocene, Priabonian.

NP 21 – 22

Lower boundary: Last occurrence of *Discoaster saipanensis*,
last occurrence of *Discoaster barbadiensis*.

Upper boundary: Typical and common occurrence of *Reticulofenestra lockeri*,
(last occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*,
last occurrence of *Cyclococcolithus formosus*,
first occurrence of *Helicosphaera perchnielseniae*).

Because of the frequent reworking the definition of the zone boundary on basis of the extinction of species is poor. Last occurrences of *Reticulofenestra placomorpha* and *Cyclococcolithus formosus* cannot be separated. *Reticulofenestra lockeri* appears only in NP 23 (MÜLLER 1970b, in the Oligocene of Germany, PROTO DECIMA-MEDIZZA-TODESCO 1978, SE-Atlantic region).

Distribution and characterization: Occurring in continuous sections of the Eocene/Oligocene sequences in the Buda Mountains in sediments of small thickness (10–20 m). It is characterized by the great frequency of *Lanternithus minutus* and the presence of *Isthmolithus recurvus*.

Age: Oligocene, Kiscellian.

NP 23

Lower boundary: Typical and frequent occurrence of *Reticulofenestra lockeri*,
(last occurrence of *Reticulofenestra placomorpha*,
last occurrence of *Cyclococcolithus formosus*,
first occurrence of *Helicosphaera perchnielseniae*).

Upper boundary: First occurrence of *Cyclicargolithus abisectus*.

Distribution and characterization: Present only in the Buda Mountains. There is no continuous section for the nannoplankton because the middle part of the zone is characterized by laminitic sediments of euxine facies. Monospecific coccolith ooze occurs in some places in the form of thin white laminae in the Tard Clay.

Age: Oligocene, Kiscellian.

NP 24

Lower boundary: First occurrence of *Cyclicargolithus abisectus*.

Upper boundary: (Last occurrence of *Sphenolithus distentus*,
last occurrence of *Sphenolithus predistentus*).

The appearance of *Cyclicargolithus abisectus* is generally accepted as a zone marker. Such an interpretation of the upper limit was initiated by MARTINI (1971). The occurrence of the *Sphenolithus distentus* lineage however, is sparse in Hungary. These species may be found practically only in the lower part of zone NP 24; the identification of the upper limit is generally uncertain.

Distribution and characterization: Common, mainly in the Kiscell Clay Formation.

Common species are: *Discolithina multipora*
Discolithina latelliptica
Zygrhablithus bijugatus
Coccolithus pelagicus
Cyclicargolithus floridanus
Cyclicargolithus abisectus
Reticulofenestra bisecta
Reticulofenestra lockeri.

Age: Oligocene, Upper Kiscellian–Lower Egerian.

NP 25

Lower boundary: (Last occurrence of *Sphenolithus distentus*,
last occurrence of *Sphenolithus predistentus*).

Upper boundary: (Last occurrence of *Helicosphaera recta*,
last occurrence of *Reticulofenestra bisecta*,
last occurrence of *Zygrhablithus bijugatus*,
last occurrence of *Cyclicargolithus abisectus*,
first more frequent occurrence of *Helicosphaera carteri*).

The upper limit of the zone represents the boundary of the Palaeogene/Neogene, or Oligocene/Miocene (see CAI et al. 1981 for the details). A continuous nannoplankton sequence may be found in Northeastern Hungary, the Transdanubian section is characterized by a coarse sandy facies with a sparse nannoplankton which is difficult to evaluate. The lower limit can hardly be drawn because of the absence of zone markers.

Distribution and characterization: Occurring over the widest distribution area on the surface in Transdanubia. The lower limit is uncertain: presence of the rare *Sphenolithus conicus* and *S. delphix* may be expected only in this zone but these are not suitable for defining the boundary. Reworked nannoplankton from the Cretaceous and the Eocene is common in this phase.

Age: Oligocene, Egerian.

NN 1

The Egerian Stage is transitional between the Oligocene and the Miocene, with Miocene species on top. This zone was not detected in the Transdanubian territory.

Age: Miocene, Egerian.

Chronostratigraphical classification, correlation with the stratotypes

The sequences yielding the described nannoplankton belong to the Lutetian (s.l.), Priabonian, Kiscellian and Egerian Stages.

The correlation is clear for the Priabonian Stage (zones NP 18–20), where the stratotype sequence is very similar to that of the Hungarian and its nannoplankton has been properly evaluated (PROTO DECIMA 1969, PROTO DECIMA–ROTH–TODESCO 1975, JOSSEN 1982).

The nannoplankton biozonation of the Lutetian stratotype (NP 14) was first defined by HAY (in HAY et al. 1967). This opinion has either been agreed upon (HARDENBOL–BERGGREN 1978, MARTINI 1971) or extended for zones NP 14 and 15 [BLONDEAU (1980), following examinations by M. P. AUBRY].

Most recently, BIGG (1982) has argued for the presence of zone NP 16 in the Lutetian of the Paris Basin; his arguments are however, untenable. It is based on the presence of *Discoaster saipanensis* only, the range of which is longer than was supposed by MARTINI (1971). This species occurs in zones NP 14 and 15 as well (Fig. 5). The joint occurrence of *D. saipanensis* and *Rhabdosphaera inflata* are in fact an indication of the presence of zone NP 14, and not that of NP 16 with a supposed reposition of the *R. inflata*.

I have used the name Upper Lutetian (s.l.) for the period younger than the stratotype (Lutetian s.s., or Lower Lutetian), but still considered Middle Eocene in the plankton biostratigraphy as well as in Hungarian stratigraphy (zones NP 16–17, Fig. 44).

The presence of zones NP 16 and 17 was demonstrated from the types of the Bartonian and Auversian Stages, and these can be correlated with the Biarritzian (POMEROL 1981). For this period, between the Lutetian s.s. and the Priabonian, HARDENBOL and BERGGREN (1978) use the name "Bartonian Stage". Thus the term Upper Lutetian used in this paper corresponds to the Bartonian Stage, nannozones NP 16–17, and the upper part of the Middle Eocene.

Among the nannoplankton biozones shown in the stratotypes of the Lower Eocene [Cuisian: NP 11 and 12, Ypresian: NP 11, 12, 13 in POMEROL (1981)], zones NP 11 and 12 are certainly not present in Hungary, while the occurrence of NP 13 is dubious. In the Darvastó Formation of the Southwest Bakony, the occurrence of *Discoaster lodoensis* may be interpreted as representing zone NP 13, but it is more likely to belong to zone NP 14, of the Middle Eocene.

As far as our Oligocene formations are concerned, it was exactly the difficulties in correlation which lead to the idea of the early separation of the Paratethys in the beginning of the Oligocene (BÁLDI 1979, 1980, 1983). The position of the Northwest European Oligocene stratotypes is a subject of great debate in itself (ROTH–BAUMANN–BERTOLINO 1971, HARDENBOL–BERGGREN 1978), because of the paucity of nannofossils. On basis of the nannoplankton, the lower boundaries of the Chattian in North Germany and that of the Egerian are very close to each other (MARTINI–MÜLLER 1975, BÁLDI–SENEŠ 1975).

Evaluation of the biozonation of the Paratethys has been resolved in respect to the Egerian. The lower limit of the Kiscellian corresponds to the Eocene/Oligocene boundary. The detection and description of "Terminal Eocene Events" is the task of a special working team.

Dating of the Transdanubian Palaeogene formations on basis of their nannoplankton

The formation names and lithostratigraphy used in this work are based on the current activity of the Eocene and Oligocene Subcommittees of the Hungarian Stratigraphical Committee. The description of the formations can be found mainly in the excellent work by DUDICH (1977) and the provisional summary by DUDICH and GIDAI (1980).

The position of the Oligocene formations within the nannoplankton zonation has already been published (BÁLDI 1980, 1983, BÁLDI et al. 1976, BÁLDI 1976 and BÁLDI–BEKE 1977).

The lithostratigraphy of the boreholes studied for their nannoplankton has generally been the work of the geologist who evaluated the drilling. The biozonation of the formations, especially for the Eocene, has not as yet been resolved. It therefore seemed useful to summarize the relevant results of the nannoplankton studies (Fig. 4 and 45).

Darvastó Formation: NP 14 (perhaps NP 13)

Szóc Limestone Formation: NP 14–15–16

Tatabánya Formation (in the Northern Bakony and in Northeastern Transdanubia): positively NP 16

Dorog Clay Marl Formation: positively NP 16

Mór Clay Marl Formation: NP 16–17–18–19

Tokod Sand Formation: upper part of NP 16, NP 17

Halimba Formation: NP 16–17–18–19

Iharkút Formation: NP 18–19 (perhaps younger with redeposited nannoplankton)

Nagysáp Formation: NP 18–19

"Piszké Marl" (formation name not fixed): NP 19, ?NP 18

Buda Marl Formation: NP 20

Tard Clay Formation: NP 21–22–23

Kiscell Clay Formation: NP 24

Hárshegy Sandstone Formation: NP 24

Mány Formation: NP 24–25

Törökbálint Sand Formation: NP 25

The biostratigraphical importance of the local *Reticulofenestra tokodensis* horizon

The species *Reticulofenestra tokodensis* always occurs in the same position in the topmost section of the coal seams (Tatabánya Formation), or immediately overlies it. Though the occurrence of this species is obviously connected with salinity, still it is not present in any other similar sequence within the Eocene.

This local horizon, marked by the presence of *R. tokodensis*, represents not only its direct palaeogeographical connections, but proves that these layers are contemporary. With the help of the accompanying species of zone marking value we can establish that this horizon represents but a short period in the lower part of biozone NP 16.

The *Reticulofenestra tokodensis* horizon can occur within the Tatabánya Formation and is found everywhere in the deepest part of the Dorog Formation in Northeastern Transdanubia, as well as in some sections at the bottom of the Mór Formation (Northern Bakony). Its presence shows that the formations characterized by its presence are contemporary, namely the coal deposits extracted in the Northern Bakony and in Northeastern Transdanubia, as well as the overlying marl beds (Fig. 46).

Ecological features in the Oligocene

In respect to ecological sensitivity, the plankton is unfavourable compared to the benthos, yielding no information on water depth, the seafloor or the currents which existed. On the other hand, their climatic requirements are generally known and we can draw certain conclusions on their resistance relative to the changes in salinity, and the differences between near-shore assemblages and that of the open sea. In the course of this work, special attention was paid to these factors.

The areal distribution of the nannoplankton studied here is relatively small and similar to the nannofossils from the same climatic zone. The frequent occurrence of the *Sphenolithus distentus* lineage at the base of the Kiscell Clay Formation deserves special attention (the deeper part of zone NP 24). Sphenoliths are typical for warm water. The reason that they occur only in this level may be sought in a short palaeogeographical connection towards the Mediterranean (BÁLDI-BEKE 1977). According to some recent data (HAQ-PREMOLI-SILVA-LOHMANN 1977), just at the time in question (28 million years ago) a considerable improvement in the climate has been detected. This resulted in the spreading of sphenoliths towards the poles, so that we may thus suppose that our sphenoliths did not arrive directly through a southern marine connection.

The Oligocene of the Buda Mountains is ecologically outstanding. Species preferring brackish water can be found in the laminitic layers, in some places in amounts resulting in rock formation. Interpretation of the facies is possible based on recent analogy with the Black Sea. With the help of the nannoplankton, it was possible to reconstruct the history of this facies (BÁLDI-BEKE 1977). In zones NP 21-22, marine nannoplankton with abundant holococcoliths and in zone NP 23, after considerable reworking, an unfossiliferous period began because of the strong decrease in salinity, resulting in the beds called the Tard Clay Formation, which is often laminitic. Later on, during the time of the sedimentation of the lowermost part of Kiscell Clay, the rapid increase in salinity is heralded by the appearance of brackish species, while the subsequent rich marine nannoplankton already belongs within zone NP 24. After this, the frequency of *Sphenolithus distentus* reflects the effects of an open and warm sea. Nannoplankton, many times in form of coccosphaerae, is common in the Kiscell Clay. In its upper section, a slow facies change can be observed, with more sandy lithofacies and reworked nannofossil forms in the assemblage. This demonstrates a transition to a shallow-water environment of the Latest Oligocene.

Nannoplankton ecology of the Eocene

The bulk of the sections evaluated for nannofossils came from the Eocene. This fact is partly a consequence of its more extensive distribution in Transdanubia (compared to the Oligocene), its rich fauna and, last but not least, its great modern economic significance. The varied and well known sequences allow consideration of ecological points. Just at the beginning of my work, I came across certain differences between the territories studied that were impossible to explain on biostratigraphical grounds only. The solution to this problem was found much later, with the ecological interpretation of the whole sedimentary basin.

Aiming at ecological documentation and characterization of the sequences in order to follow the vertical (in the sequence), and horizontal (geographically) sequences, it was necessary to recognize those groups of species sharing the same ecological requirements and then demonstrate them in sections.

In addition to the data published on the ecology of species and genera, I made use of my own observations. I was able to register mainly the continuous changes in the nannoplankton assemblages of the transgression sequences, which are very common in the Hungarian Eocene. There are two types of sequences: from shallow water limestone to open sea marl, rich in plankton and, from coal seams to the overlying marine marl, with increasing salinity. I examined many sections, especially the latter type, from the territory of the Northeastern Bakony and primarily from Northeastern

Transdanubia. My experiences helped me to group the species presented here. Naturally, these species belong chiefly to the "near-shore" group (see BUKRY 1970, BUKRY et al. 1971, BUKRY 1973a). The euryhaline or brackish character of several species and genera is also known.

The open-sea, oceanic species characteristic of the drillings from oceanic sediments are of course rare in the Hungarian Eocene sequences; in respect to their ecological behaviour, I had to rely on the literature rather than on personal observations. The grouping of these forms is therefore less detailed, especially for placoliths.

All of the species occurring in the Hungarian Eocene are grouped, and each group is made up of ecologically similar forms. Seven groups of species are differentiated, from the oceanic types to the near-shore and brackish forms.

Ecological groups of species and their documentation

Group 1

Genera which belong here: *Thoracosphaera*, *Scyphosphaera*, *Sphenolithus*, *Discoaster*, *Trochoaster*, *Lithostromation*.

Characterization: Open sea, oceanic forms, preferring mainly warmer climate.

Group 2

All placoliths belong to this group: Genera *Coccolithus*, *Cyclicargolithus*, *Cyclococcolithus*, *Cribocentrum*, *Reticulofenestra*, *Chiasmolithus*, *Cruciplacolithus*.

Characterization: Mainly open sea, oceanic forms. The ecological resistance of the species is very different within this group; some like *Cyclicargolithus floridanus* and *Coccolithus pelagicus* occur in quite different environments from the brackish layers overlying the coal to the real open sea marls. The bulk of these forms however, and their abundant occurrence, is definitely characteristic of the open sea environment.

Group 3

Most of the forms which belong here are holococcoliths: *Lanternithus minutus*, *Zygrrhablithus bijugatus*, *Clathrolithus*, *Isthmolithus recurvus*, *Polycladolithus*, *Lophodolithus* and *Helicosphaera*.

Characterization: Only marine species, preferring the near-shore facies.

Group 4

The rhabdoliths alone belong here: Genera *Rhabdosphaera* and *Blackites*.

Characterization: Marine near-shore forms. Their separation in the ecological interpretation seemed in my experience to be useful.

Group 5

Penthaliths belong here. They are genera of the family *Braarudosphaeraceae*: *Braarudosphaera*, *Micrantholithus*, *Pemma*.

Characterization: Only near-shore forms with certain tolerance to decreasing salinity (*Braarudosphaera* more, *Pemma* to a lesser degree).

Group 6

Discolithina, *Transversopontis*, *Neococcolithes dubius* belong to this group.

Characterization: Typical "near-shore" species, tolerating a stronger decrease in salinity. They occur in an environment similar to that of penthaliths, but their frequency is different, as also observed by EDWARDS and PERCH-NIELSEN (1975) as well.

Group 7

Only *Reticulofenestra tokodensis* belongs here, the occurrence of which is always restricted to a given horizon, area and slightly hyposaline water (BÁLDI-BEKE 1982b).

Only those species are placed within the ecological grouping which occur in the Transdanubian Eocene.

The ratio of the groups of species within the samples is characteristic of the former environment. To demonstrate this, I intended to display data in such a way that the whole nannoplankton could be read for individual samples as well as the complete sequences together with species groups and frequency data, drawn next to the section of each drilling.

Frequency data are obtained from the individual samples using the method explained in the introductory methodological chapter. To these frequency data, numbers from 1 to 6 were assigned in increasing order. Thus 1-2 specimens mean 1 unit

rare	means	2 units
few	means	3 units
common	means	4 units
frequent	means	5 units
abundant	means	6 units.

The starting point of the quantification of the species group frequency values were the frequency units of the nannoplankton list from each sample (Tables 2-17). Species were placed within the species groups based on their own frequency values. For example: "*Neococcolithes dubius*, few" represents 3 units for Group 6; "*Reticulofenestra bisecta*, frequent" represents 5 units for Group 2; "*Sphenolithus* sp., 1-2 specimens" represent 1 unit for Group 1.

Summarizing the units of all species within each group we get the units of the groups of species. This may be demonstrated graphically using units of a given distance. Thus the unit number of the groups may be equally great whether it contains many rare species or a few common ones.

It is not without use however, to give the total number of unit numbers in the sample, which is characteristic of the nannoplankton assemblage, be it poor or rich. Figures 12, 13, 16, 17, 24-29, 31-34, 36, and 37 contain the frequency values for each sample and each group of species in frequency units. The sequence of the samples yields a diagram of the ecological character of the layers. From this diagram can be read the tendency of the changes in the facies and geological evolution.

Ecological diagrams were made from each territory and sequence characteristic of the Transdanubian Eocene, on basis of at least 1 or 2 boreholes. These sections can be interpreted individually.

Evaluation of the ecological diagrams of the boreholes

In borehole **Devecser Dv-4** (Fig. 12), the samples examined for nannoplankton from the clayey parts of the Szóc Limestone Formation may be characterized by placoliths and a few pentaliths. At the boundary between the limestone and the marl, the quantity of the nannoplankton gradually increases for species groups 2 and 5. The Szóc Limestone did not contain characteristic near-shore forms such as in Group 3 and Group 6, although they were present in the overlying marl. Most probably, this was the result of subsequent solutions which destroyed holococcoliths and discoliths.

The nannoplankton of the Halimba Formation is very rich. In an upwards direction, the change in the facies tends to a more open-sea character, while in the lower third, it contains some pentaliths and rhabdoliths (Groups 4 and 5), forms completely missing above. The quantity of Group 6 gradually decreases with *Transversopontis pulcher* occurring only in the lower third. *Discolithina multipora*, *Neococcolithes dubius* and *Discolithina ocellata* occur much higher as well, but with only 1 or 2 specimens. At the top, Groups 1 and 2 are frequent (masses of placoliths) with only a few holococcoliths (Group 3). This species composition represents the most "oceanic type" of assemblage in the Bakony Eocene.

A similar sequence was evaluated from borehole **Halimba H-1** (Fig. 13). The Szóc Limestone Formation gradually changes into a sandy marl and the boundary towards the typical Halimba Formation is uncertain. Only the lower part of the Halimba Formation was found in this drill-hole. This fact is supported not only by the nannoplankton zonation (NP 17 missing), but by the ecological diagram as well, showing that the assemblage remained more "near-shore" in character than Dv-4. Pentaliths can be found almost all the way to the top, and only the uppermost sample examined can be compared to the higher parts of borehole Dv-4, since the ratio of Groups 1, 2, 3 and 6 is similar (relatively many holococcoliths, few discoasters and sphenoliths, abundant placoliths and a single *Discolithina multipora*).

In borehole **Úrkút Ű-411** (Fig. 37), even in the continuously cored samples, great differences in the frequency values of the neighbouring samples is striking. The species composition of the richest assemblages is similar to that of the higher portions of the Halimba Formation, that is a fairly open sea facies with abundant placoliths (Group 2). Less common is Group 1, very rare are Groups 3 and 6, while some pentaliths (Group 5) also occur. Of these samples, there are some poor assemblages containing only Groups 1 and 2, that is practically no "near-shore" forms. In the upper part of the phase examined here, only these latter types can be found.

Very likely, the decrease in the number of coccoliths here is only relative because of the more rapid sedimentation rate. Thus the nannoplankton of the drilling is not constant in frequency but constant in its ecological character. Near-shore forms are missing in the whole sequence. The sandy-pebbly sediments display the same form in the ecological diagram as in the fine grained parts of the borehole.

In borehole **Bakonyszentkirály Bszk-3** (Fig. 17) the nannoplankton found in the deepest portion corresponds to the bauxitic clay below the coal. Of the 6 samples examined, four lack coccoliths, one has but a few, and only one has a rather poor assemblage dominated by placoliths, while Groups 1-6 are present with the exception of Group 3, possibly because the holococcoliths were dissolved.

No nannoplankton was found within the coal seams. Over this, Group 5 and 6 appear first, while at 566 m all the groups of species occur together, which means the presence of a "mixed" assemblage as a result of a rapid facies change. In addition to the single species of Group 7, the brackish *Reticulofenestra tokodensis*, all marine types are present as well. The dominance of euryhaline species above the coal (Groups 5, 6, 7) is characteristic of this phase (553-573 m).

The higher section of the Mór Formation may be regarded as having normal salinity; Groups 5 and 6 are less important with the increasing quantity of species from Groups 1, 2, and 3. From 433 m upwards, about the boundary of the Middle and Upper Eocene, Groups 5 and 6 disappear gradually, and the rich nannoplankton consists of typical marine, mainly open sea forms.

The sequence of borehole **Balinka Ba-285** (Fig. 16) and its nannoplankton ecology much resembles that of borehole **Bszk-3**. In its lower part, we can find *Reticulofenestra tokodensis* as well as a similar, mixed nannoplankton assemblage (all the groups of species occurring together). With a more gradual transition, the dominance of Groups 1 and 2 increases here as well, although we still find Groups 3, 5 and 6, though less frequently. Some specimens from Group 4 even occur here as well. The top 20 meters are less rich, but this might also be the result of subsequent solutions. The more open-sea type assemblage characteristic of the Upper Eocene of **Bszk-3** is missing in borehole **Ba-285** corresponding to the biostratigraphical observations since no Upper Eocene nannozones were found here.

In borehole **Tatabánya Ta-1495** (Fig. 24), in the lower part of the Dorog Formation (just above the coal seams), the common occurrence of *Reticulofenestra tokodensis* (Group 7) with placoliths (Group 2), pentoliths (Group 5) and the species *Transversopontis pulcher* and *Neococcolithes dubius* (Group 6) is characteristic. These are euryhaline species of a brackish facies. Only above this phase do Groups 1 and 3 appear, which means the presence of a normal salinity level. The significant frequency of Groups 3, 5 and 6 speaks for a near-shore character in the sediment. The presence of rhabdoliths is constant in the assemblage. The quantity of the nannoplankton decreases again in the upper section, with Group 3 completely disappearing and Group 1 strongly decreasing. These are typical of a normal salinity, so that their absence corresponds to a decrease in salinity.

The relative abundance of *Reticulofenestra tokodensis* is also characteristic of the lower part of borehole **Mány Má-242** (Fig. 25), with the rare occurrence of Groups 2, 5 and 6, in a slightly hyposaline environment. Above these, Group 1 appears, and later Groups 3 and 4, although their occurrence is not constant over a longer phase. The stabilization of normal marine environment took place even higher up, at about 489 m. From here, the sediment reflects a near-shore marine environment with species Groups 2, 3, 4, 5 and 6 evenly distributed and with the very rare presence of Group 1 species. In the two uppermost samples examined here the nannoplankton is poor but similar to those of the preceding parts. The outstandingly great frequency of rhabdoliths (Group 4) in this drilling is striking.

In borehole **Gyermely Gyt-5** (Fig. 26), Groups 1 and 3 can be found in addition to *Reticulofenestra tokodensis*. This means that there was a fluctuating salinity rather than a constant low concentration of salt. The typical marine species of Groups 1 and 3 are always present in the upper parts as well, while the not very rich nannoplankton preserves the near-shore character, shown by the presence of Groups 3, 4, 5 and 6, of which 5 and 6 are common.

From the Tarján area, the most detailed evaluation of the Dorog Formation was prepared from borehole **Tarján Tj-45** (Fig. 28). The lower part of the sequence may be characterized by the presence of *Reticulofenestra tokodensis*, which prefers hyposaline water, while the accompanying forms of Group 1 and 3 are marine. Groups 5 and 6 are also frequently found in this phase. These groups are different in respect to their salinity requirements, so that their common occurrence together means the presence of a near-shore facies with fluctuating salinity. Above this, the bulk of the Dorog Formation is positively marine and of near-shore character. It is characterized by the constant and rare presence of Groups 1 and 4, the frequency of Groups 3, 5, 6 and the placoliths (Group 2). There is a minor fluctuation of the total quantity of the nannoplankton, but the ecological character diagram shows the same facies type.

The sequence of borehole **Tarján Tj-16** (Fig. 29) may be characterized by the same features as the lower part of borehole **Tj-45**, on basis of the ecological diagram.

In borehole **Tarján Tj-14** (Fig. 27) the evaluation was less detailed. The Dorog Formation here is similar to **Tj-45**. The scanty nannoplankton of the Tokod Formation may be evaluated with difficulty: it is composed of Groups 2 and 5 only.

The sequence of borehole **Héreg H-14** (Fig. 31) is very similar to that of the Tarján area on basis of the ecological diagram. At the bottom may be found *Reticulofenestra tokodensis*, while above this, there are the near-shore marine sediments (with all groups of species present from Groups 1 to 6). The Tokod Formation contains a similarly poor nannoplankton, except for one sample which is varied, containing Groups 1, 2, 3, 5 and 6, and representing a near-shore marine assemblage.

Some samples of borehole **Héreg H-12** (Fig. 32) yield a similar ecological view, to that of general sequence of the Héreg-Tarján area at this level. *Reticulofenestra tokodensis* also occurs here at the bottom.

The ecological diagram of borehole **Bajna Bn-54** (Fig. 33) is similar to that of the drill-holes from the territory of Héreg and Tarján.

In borehole **Nagysáp N-71** (Fig. 34), in a relatively thick level (22 m) *Reticulofenestra tokodensis* is accompanied by marine species (Group 3 and 4). Above this, a typical near-shore, mixed marine

assemblage of Groups 1–6 can be found, still within the Dorog Formation. Generally characteristic of the Tokod Formation is the scanty nannoplankton comprised of Groups 2 and 5. In certain phases of this section however, the ecological diagram of the Tokod Formation can be interpreted as a marine near-shore environment, with the constant presence of species from Groups 1, 2, 3, 5 and 6.

In borehole Lábatlan L-19 (Fig. 36), at the base of the sequence, sandy variegated clay and aleuritic sandstone can be found, with no trace of coal. In spite of this however, *Reticulofenestra tokodensis* appears at the bottom of the Dorog Formation. Above this we find an assemblage of species groups, generally characteristic of the Dorog Formation. These include species groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6 together, of which Groups 2, 3, 5 and 6 are common. This may be interpreted as a near-shore marine facies. Upward in the sequence, the quantity of the nannoplankton quickly decreases, and is quite poor in the Tokod Formation. In the deeper part of this Formation there is a coaly clay interpreted as the regressional "Forna coal seams" (53.4–53.6 m). In the neighbouring samples the nannoplankton is poor, consisting mainly of placoliths (Group 2). At a higher level, in one single sample, Groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6 can be equally found, showing a near-shore, marine environment.

*Characterization of the three subareas of the Transdanubian Eocene with
the help of the ecological diagrams*

In Transdanubia, the Eocene formations which occur there can be separated into three parts, based on the areal distribution. Each of them has a more or less independent geological history, as demonstrated by their stratigraphical sequences. The ecological diagrams allow the reconstruction of the facies changes and the history of these basins. For this detailed ecological evaluation, the nannoplankton assemblage of the Lower Lutetian formations were too poor.

Optimal for ecological evaluation is zone NP 16, containing clayey-marly sediments in all the three subareas, e.g. a part of the Halimba Formation in the Southern Bakony, part of the Mór Formation in the Northern Bakony and the Dorog Formation in Northeastern Transdanubia.

We can derive from the ecological diagrams of the Southern Bakony with the abundance of placoliths (Group 2) and frequency of Group 1, the presence of open-sea species. In addition to these, the near-shore Groups 3, 5, 6 occur rarely.

Group 2 is also most frequent in the Northern Bakony which is followed by Group 5 and, to some extent, species groups 1, 3, and 6. The role of Group 4 is insignificant. In some drill-holes of the Northern Bakony, species group 7 (*Reticulofenestra tokodensis*) appears in the lowermost samples.

In the territory of Northeastern Transdanubia, *Reticulofenestra tokodensis* occurs in each section with considerable thickness and great frequency over the coal seams. Sometimes *R. tokodensis* appears before the other species and sometimes it is found together with species groups 1, 3, 5 and 6, which reflects on fluctuating salinity. The ecological diagram of the Dorog Formation shows a full variety, where all the species groups, except for the brackish *R. tokodensis*, are present in considerable quantity. The ratio of Groups 2, 3, 5 and 6 are nearly equal, while Group 1 is relatively rare, and the fairly constant presence of Group 4 is quite characteristic here. The dominance of near-shore groups is remarkable.

Following zone NP 16, the three subareas preserve their ecological differences.

The open-sea character of the Southern Bakony becomes even more marked in zone NP 17 and in the Upper Eocene. It is reflected on the ecological diagram as masses of Group 2, significant Group 1, rare Group 3 and only 1–2 specimens from Group 5 and 6.

In the Northern Bakony, no significant changes can be demonstrated. On basis of the ecological diagrams this subarea is of transitional character between the two others.

In Northeastern Transdanubia, nannoplankton is very rare in zone NP 17 (Tokod Sand Formation), but the ecological diagram shows a mixed near-shore character again.

The three subareas characterized ecologically are represented as parts of a long, narrow sea basin in the territory of the Transdanubian Central Range (Fig. 47) called as "Bakony facies type". This basin opened in SW direction, its length known and demonstrated is about 150 kms, width 30 kms.

The subarea of Southwestern Bakony where oceanic type nannoplankton dominates, also may be found in this basin. The nannoplankton, like other planktonic organisms live in the upper 10 meters of the sea, the physical and chemical character of this mass of water determining their quantity and composition. In the Middle Eocene, the Southwestern Bakonyian sea was by no means a real ocean considering the depth of water or the distance from the shore, but the upper layers of the water allowed the existence and reproduction of an oceanic type of nannoplankton. This was permitted by a surface flow coming from the southwest, from the direction of the ocean proper which carried

with its characteristic chemical composition. This water was necessary to replace the large amount of evaporated water in addition to the relatively little fresh-water inflow from the rivers of the karstic surroundings.

Towards the northeast, the main reason for the ecological change was not the actual distance from the shore but rather the changes in the chemical composition of the water within the relatively closed basin due to the effect of the local carbonatic environment. Similar conditions were found by OKADA and HONJO (1975) in the Red Sea. They noted the presence of two different coccolith assemblages: a local type towards the centre, and another type transported by a surface flow from the Gulf of Aden in the southern part of the basin.

IX. PALAEOGEOGRAPHICAL OUTLINES OF THE TRANSDANUBIAN MIDDLE EOCENE

In the past few years, several palaeogeographical interpretations have been presented on the Transdanubian Palaeogene (KOPEK-DUDICH-KECSKEMÉTI 1972, GIDAI 1978, DUDICH-KOPEK 1980, KECSKEMÉTI 1980, BÁLDI 1980, BALÁZS et al. 1981, BÁLDI 1982). Nannoplankton examinations contributed essential data which partly corroborated and partly modified former findings in respect to the Middle Eocene. Thus, in my interpretation I speak only of the Middle Eocene.

In the Lower Lutetian, the transgression coming from the southwest could only reach as far as the Southern Bakony area (zones NP 14–15).

In the Upper Lutetian (NP 16) a much stronger transgression was directed in the same way. This transgression resulted in a great facies change in the Southwestern Bakony, from the sublittoral nummulitic limestone (Szóc Formation) to a marly clay (Halimba Formation), rich in plankton.

In the other two subareas this is the time when the transgression arrives, and marine sedimentation begins in zone NP 16.

In the Northeastern Bakony coal formation changed quickly into marine sedimentation. The occurrence of the brackish coccolith species, *Reticulofenestra tokodensis* is limited. It is in fact very rare, occurring in few meters of sediments only. The role of near-shore species groups in the by this time marine sedimentation is considerably higher than in the Southwestern Bakony.

In Northeastern Transdanubia, the penetration of the seawater from southwest is slow, the formation of coal is very significant, and *Reticulofenestra tokodensis* occurs as a common species through a greater thickness within the sediments. On basis of the ecological diagram it may be seen that salinity increases slowly and even in the definitely marine layers, near-shore species groups are dominant. The appearance of the *Reticulofenestra tokodensis* horizon may be associated with only one transgressional sequence with coal seams, both in the subareas of the Northeastern Bakony and Northeastern Transdanubia. The limited distribution of this species in the same position points to contemporary deposition (Fig. 46).

Reticulofenestra tokodensis has about the same areal distribution as *Nummulites subplanulatus*, also typical of the Northeastern Transdanubia, but found in some boreholes in the Northeastern Bakony as well (Bakonyszentkirály Bszk-3, Guttamási Gtt-3, from reports by M. JÁMBOR-KNESS).

The biostratigraphical position of the transgression can be identified with zone NP 16, and in terms of larger foraminifera stratigraphy, to the *Nummulites perforatus* assemblage zone, both denoting the upper part of the Middle Eocene (Lutetian Stage) (BÁLDI-BEKE-KECSKEMÉTI 1983).

The direction of the transgression has been defined lately by KECSKEMÉTI (1980) and DUDICH-KOPEK (1980), as penetrating from southwest to northeast. Both of the related papers were mainly concerned with the territory of the Bakony Mountains, with some hints on the fate of the transgression towards the northeast. The outlines of their concept were published earlier (KOPEK-DUDICH-KECSKEMÉTI 1972). The same concept was stressed by BÁLDI (1982), in a larger palaeogeographical framework.

Contrary to these researchers, GIDAI (1978) attributed the origin of the *Nummulites subplanulatus* bearing beds (Dorog Formation) to the sediments of a seabranh from the northwest, through the Slovakian Plain (Kisalföld). If this were the case, traces of the connection should be found within the southern Slovakian Eocene. GIDAI's opinion is that these beds (Dorog Formation) are from the Lower Eocene (GIDAI 1978).

In respect to the southern Slovakian Eocene, in her detailed analysis, VAŇOVÁ (1972) differentiated the sediments of the Middle Carpathian Palaeogene belt (with larger foraminifera fauna; Bojnice and Upper-Hron Depression) from the Buda type epicontinental Palaeogene of Šturovo environs. Analysing the larger foraminifera fauna of the latter area, KECSKEMÉTI and VAŇOVÁ (1972) regarded the Šturovo Eocene as the margin of the sea coming from the southwest, which was covered by water for only a short time. In contrast to the more complete sequence of the Dorog Basin, the level of *Nummulites subplanulatus* is missing here as the base, and the level of *Nummulites millecaput*, as

the overlying beds, in addition to the assemblage zone containing *N. perforatus* and *N. striatus*, which is identical on the two areas.

From Šturovo, direct marine connection can be supposed only towards the north or northeast which, however, considering the faunal evidence, could not have existed earlier than the zone with *N. perforatus*. Borehole GK-8, situated between Banská Stiavnica and Zvolen, drilled through a Neogene volcanic sequence, to a sediment of pebbles and nummulitic limestone, containing a Buda-Šturovo type fauna with *N. perforatus* and *N. striatus* (GROSS-VAŇOVÁ 1976). Under the term "Buda type Eocene" the authors understand a shallow water carbonatic sequence characteristic of the Transdanubian Central Range. This is the northernmost locality known until now for this epicontinental fauna.

On the basis of the planktonic foraminifera published from the environs of Banská Stiavnica, GROSS and VAŇOVÁ (1976) do not see that there is a possibility of a marine connection between this Middle Eocene bed and the "Buda type" layers of the same age. Their opinion is that the branch of sea came into being at the earliest in the Upper Eocene. In most drill-holes performed in South-western Slovakia, we can see from the sections, that Lower Eocene material was not found at all, while Middle Eocene material only occurred in the immediate continuation of the Dorog Basin [in boreholes Mužla and Obid, see BIELA (1978)].

The *Reticulofenestra tokodensis* horizon might not have reached Southern Slovakia in the environs of Šturovo, due to the absence of coal seams and its overlying accompanying marine beds containing *Nummulites subplanulatus*. The distribution of *R. tokodensis* is nearly identical to that of the marls containing *N. subplanulatus* (Fig. 48). The seabed is closed towards the northeast, while the transition is continuous towards the open sea facies in the southwest.

X. GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE AREA AND THE APPLICATION OF NANNOPLANKTON ZONATION IN PROSPECTING FOR RAW MATERIALS

On basis of the extensive and numerous nannoplankton evidence evaluated from the Palaeogene of the Transdanubian Central Range, we begin to draw the outlines of the geological evolution of the area in the given time-span. As a result, valuable new contributions to the prospecting of the most important industrial raw materials were obtained.

The oldest nannoplankton known from the Palaeogene of the Transdanubian territory occurred in Southwestern Bakony, belonging to the deepest part of the Middle Eocene, in zone NP 14 (Darvastó Formation). The sequence here quickly turns into a nummulitic limestone, the sparse nannoplankton of which demonstrates the continuous presence of zone NP 15, though the zone markers are missing.

Due to a sudden change in about the middle of the Lutetian Stage, zone NP 16 is widely distributed over the whole area of the Central Range. In the Southwestern Bakony, a plankton-rich marly sediment substituted for the limestone (Halimba Formation).

The penetration of the sea reached the Northeastern Bakony and the territory of Northeastern Transdanubia in zone NP 16. In some deeper spots, deposition of bauxite and variegated clay took place, sometimes containing nannofossils belonging to zone NP 16. This phase was followed over the whole area by a slow transgression resulting in the deposition of the most important coal seams. In these beds, nannofossils belonging to zone NP 16 occur in several cases. In the beds directly overlying the coal—in some cases, already within the coal seams—, *Reticulofenestra tokodensis* can be always found in the brackish facies sediments, often accompanied by other species characteristic of zone NP 16.

The recognition of the *R. tokodensis* horizon is of outstanding importance in respect to coal prospecting. On the one hand this is so because it is possible to forecast the presence of a coal formation within 20 meters in the boreholes, or the presence of this level even where the actual coal seams are missing (Fig. 46); on the other hand, because it is possible to fix the age of the coal seams, which are contemporary in the Northeastern Bakony and in the northeastern parts of Transdanubia.

Through the largest part of zone NP 16, over the whole of the Transdanubian territory, a marly sedimentation took place (Halimba, Mór and Dorog Formations). The most open-sea facies can be found in the Southwestern Bakony. The Northeastern Bakony represents a transition, but it is nearer to the "near-shore" type nannoplankton assemblage, characteristic of Northeastern Transdanubia (Fig. 48), corroborating the hypotheses of a transgression coming from the southwest.

In the higher parts of the Lutetian Stage, in zone NP 17, the marly sedimentation went on throughout the whole area of the Bakony Mountains. At that time, a regression took place in Northeastern Transdanubia, accompanied by coal formation ("Forna coal seams"), which is never connected with the occurrence of *Reticulofenestra tokodensis*.

Upper Eocene sediments however, rarely survived due to infraoligocene denudation. In the Bakony, a continuous marly sedimentation may be observed in the Upper Eocene as well, with zones NP 18–19 in the Halimba and Mór Formations. In the subarea of Northeastern Transdanubia, the nannoplankton of the sandy limestone Nagysáp Formation is of no zone marking value, while that of the Piszke Marl is rich and belongs to zone NP 19.

In the territory of the Buda Mountains, marine sedimentation starts with limestone, where NP 20 occurs only after the sediments contain marly beds as well, which turn into the Buda Marl Formation. Sedimentation here is continuous on the Eocene/Oligocene boundary. The Oligocene begins with the deposition of the Tard Clay.

The lower part of the Tard Clay Formation was sedimented under marine circumstances with nannoplankton belonging to zone NP 21–22. The dominance of laminitic facies occurs as a result of the euxine facies of the basin. In zone NP 23, the white laminae of this facies become more and more common. They can be interpreted as a monospecific coccolith ooze produced by algal blooms. The coccolith masses of these blooms resulted in the outstandingly high organic compound content of the

Tard Clay demonstrated by geochemical methods and offering a possible interpretation of these beds as a mother rock for oil.

A new marine transgression may be observed on the basis of nannoplankton from the Kiscell Clay belonging to zone NP 24 above the Tard Clay Formations. In the deepest part of the formation, we find in a level the members of the *Sphenolithus distentus* lineage in considerable quantities. Characteristic of the Kiscell Clay, is the abundant autochthonous nannoplankton with coccosphaerae, the quantity of which decreases gradually in an upwards direction while the sediments become sandier with more reworked nannoplankton.

In the formations of the Egerian, reworked nannoplankton is common and can be hardly separated from the autochthonous form. To increase the difficulties, the number of young species which appear at this time is very small, especially in zone NP 25. The boundary of the Oligocene/Miocene, that is, zone boundary NP 25/NN 1 is found in the higher part of the Egerian. This boundary cannot be identified in Transdanubia because of the sandy lithofacies of the Late Egerian and the rarity of its nannoplankton.

XI. PALAEONTOLOGICAL, STRATIGRAPHICAL AND ECOLOGICAL REMARKS IN CONNECTION WITH THE SPECIES

The aim of this work was not one of a taxonomical, palaeontological evaluation. It is still necessary however, to outline the concept of the taxon names used. This may be accomplished by the display of photos of the species, the more important references and some short comments.

More attention was paid to the clear definition of common species or to the stratigraphically important ones. The rare species with long ranges are not mentioned in the preceding chapters of this work and may be omitted in most cases. Generally used synonyms however, are never omitted, especially if they influence the determination of the ranges (e.g. *Reticulofenestra placomorpha* — *R. umbilica*). These questions are referred to even in cases when the identity of the species is not quite certain, but are specifically close to each other and share the same range (e.g. *Reticulofenestra bisecta* — *Dictyococcites dictyodus*). Names used in the Hungarian geological literature are always listed, though it might seem dispensable to nannoplankton specialists.

The stratigraphical significance of the species is fairly well known. The large quantity of borehole material studied however, gives reason and opportunity for recording my observations concerning the ranges.

In respect to the ecological characterization of the species, abundant data were collected in course of the evaluation of sequences with increasing salinity (the coal seams with the overlying marls) concerning adaptation to hyposaline environment. The "near-shore" or "oceanic" character of the species has been fairly well known, thus little new information on this topic is presented here.

Genus: *Neococcolithes* SUJKOWSKI, 1931

Neococcolithes dubius (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) BLACK, 1967

Pl. I, Figs. 1-3; Pl. XXIX, Figs. 1-4

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

On basis of the original description, this species cannot be taken for anything else; it is the only representative of this genus within the Eocene formations. Its shape is variable, the separation of the different forms seems superfluous (PERCH-NIELSEN 1971). This form is especially liable to calcite overgrowth which may depend on the original facies relations, e.g. in the uppermost Lutetian of the Northern Bakony, where this species occurs together with the large placoliths and also overcrystallized Discoasters ("robust *Zygolithus dubius* — *Discoaster floreus* horizon" in BÁLDI-BEKE 1971).

It is commonly found in the Middle Eocene near-shore layers, almost absent from the contemporary open-sea facies of the Southern Bakony. It often occurs together with *Reticulofenestra tokodensis* which suggests a rather broad tolerance of decreasing salinity.

Genus: *Nannotetrina* ACHUTHAN et STRADNER, 1967

This genus is a zone marker of NP 15 and is quite frequently found in this zone. In Hungary, we only know of a few specimens which belong here because of the unfavourable facies. In chronozone NP 15, marine sedimentation took place only in the Southern Bakony. In the near-shore nummulitic limestone facies however, there are very few specimens of nannofossils, and these are restricted to the marly layers (boreholes Magyarpolány Mp-40, Devecser Dv-4, Figs. 9 and 12).

Genus: **Isthmolithus** DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954

Isthmolithus recurvus DEFLANDRE, 1954

Pl. II, Figs. 1-2; Pl. XXIX, Figs. 5-7

From the top view, this species can be safely identified, while uncertainly from the side view.

It is never abundant, but commonly found in zones NP 19-22. Its first appearance in the Upper Eocene marks the base of zone NP 19.

Genus: **Transversopontis** HAY, MOHLER et WADE, 1966

Transversopontis pulcher (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954)

HAY, MOHLER et WADE, 1966

Pl. I, Fig. 5; Pl. XXIX, Figs. 8-13

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The separation of *T. pulcher* and *T. pulcheroides* was not possible within the material examined because of the many transitional forms, unfavourable fossilization or oblique position in the slides. Thus I regard all discoliths with the bridge nearly parallel to the short axis (divergence max. 30-40°) as belonging here, although the row of small holes cannot always be seen.

It is frequently found in the Hungarian Middle Eocene. In the sequences over the paralic coal seams in Northeastern Bakony, this is the first common species which appears with the increasing salinity. It generally occurs together with *Reticulofenestra tokodensis* on the Northeastern Transdanubian subarea. Its range is long so that it can occur even in the Upper Oligocene such as in borehole Balassagyarmat-5 in N Hungary, and in borehole Budafok-2 in Budapest (BÁLDI-BEKE 1977). It is rare however, in the Upper Eocene of Hungary.

Transversopontis obliquipons (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954)

HAY, MOHLER et WADE, 1966

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

In most cases this species can be separated from *T. pulcher*, as the bridge is considerably more oblique (at least 45° from the short axis) and narrow.

It occurs rarely in the Hungarian Palaeogene, mainly in the Upper Eocene.

Genus: **Discolithina** LOEBLICH et TAPPAN, 1963

The name of the genus "Discolithina" was introduced by the authors to substitute for the invalid Discolithus. Its identification with the genus Pontosphaera has not yet been firmly evaluated. Thus the name Discolithina has been retained here, similar to MARTINI's usage (1979).

Discolithina multipora (KAMPTNER, 1948) MARTINI, 1965

Pl. II, Fig. 3; Pl. XXIX, Figs. 14-15

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This form is very variable in respect to the thickness and width of the rim as well as the position and number of the pores. Its ecological resistance is much lower than that of *Transversopontis pulcher* in that it can barely tolerate decreases in salinity. It has a long range, is common in our Middle Eocene formations and occurs generally in the Oligocene and Miocene.

Discolithina enormis LOCKER, 1967

Pl. XXIX, Fig. 16

and *Discolithina pygmaea* LOCKER, 1967

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

Typical representatives of both species occur in the Hungarian Oligocene. Their exact differentiation from *D. multipora* however, is often impossible. Variability of form is large in all three species.

Both of the species concerned were described in the boreal Oligocene of Germany by LOCKER; with *D. enormis* from the Upper Oligocene, and *D. pygmaea* from the Middle Oligocene. According to MARTINI-MÜLLER (1975) and MARTINI (1979), *D. enormis* is restricted to zone NP 25. *D. pygmaea* is the form which occurs in zone NP 24. This corresponds rather generally to their stratigraphical position although not always. To attribute a zone marking significance to these species is an overestimation and not only because of the uncertainties of species determination. According to LOCKER (1968), *D. pygmaea* is actually more frequent in the Upper than in the Middle Oligocene.

In borehole Esztergom E-20 (Fig. 39) for example, the two species can be found together, although in the other boreholes their occurrence corresponds to the generally expressed tendency. In the Novaj section (BÁLDI-BEKE-BÁLDI 1974a) a characteristic specimen of *D. enormis* can be found in zone NP 24 (Table 3, Figs. 4-5) at levels deeper than those in which *D. pygmaea* may be found. *D. enormis* may occur in the type area of the Kiscell Clay and even in deeper parts of zone NP 24 (borehole R 8/7 in Budapest, Table 2, Fig. 14 in BÁLDI-BEKE 1977).

Discolithina latelliptica BÁLDI-BEKE, 1974

Pl. II, Figs. 4-5; Pl. IV, Fig. 2; Pl. XXX, Figs. 1-5

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The description of the genus *Placolithites* marks the presence of characteristic features of *Discolithinae*; a single ring, the perpendicularly situated elements of the proximal side, while the elements of the distal side parallels the rim. Identification of the species *P. magnus* and *D. latelliptica* cannot be excluded on basis of the description, although *P. magnus* is much larger. *D. latelliptica* is sometimes dominant in the Hungarian Oligocene (e.g. Novaj, BÁLDI-BEKE-BÁLDI 1974b), boreholes Piliscsaba-2 and Esztergom-20 (Figs. 39 and 40). It occurs as early as the NP 21-22 and is abundant only in zones NP 24 and 25.

Genus: *Helicosphaera* KAMPTNER, 1954

The validity of the genus was demonstrated by JAFAR and MARTINI (1975). HAQ (1973) has produced excellent documentation for most species of this genus.

This genus is of outstanding stratigraphical importance in the Palaeogene. It is comprised of many forms with short ranges and great ecological tolerance and occur in quite different facies. The ranges published by HAQ (1973) agree well generally with my observations. Any differences concern certain species appearing in zone NP 17-20 in HAQ's work, while in Hungary they may occur somewhat lower down in the Middle Eocene, in zone NP 16. These species are *H. compacta*, *H. euphratis*, *H. intermedia*, *H. bramlettei*.

Helicosphaera carteri (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is a common Late Tertiary form which occurs from the zone NN 1 to the present. Its first rare representatives can occur at the top of NP 25, but they are generally present from NN 1, thus marking the Palaeogene/Neogene boundary with their appearance (MÜLLER in CATI et al. 1981, BÁLDI-BEKE 1982a). The occasional occurrence of the species may be observed only at the top of the Egerian in Transdanubia, such as in boreholes Szend-1, Szentendre-2 and Gyermely-3.

Helicosphaera perchnielseniae (HAQ, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This is a rare species with stratigraphical value within the Oligocene because of its short range. It may generally be considered as "Middle"-Oligocene (NP 23-24, HAQ 1973, BUKRY 1979). MARTINI and MÜLLER (1975) mention it as from the type of the Chattian from NP 25 in one single sample immediately over NP 24.

In Hungary it is known from the top of the lower, marine phase of the Tard Clay Formation, a phase most likely belonging to zone NP 23 (borehole Városmajor Vm-1 in Budapest, BÁLDI-BEKE 1977).

When classifying Palaeogene rhabdoliths into the genera *Rhabdosphaera* and *Blackites*, the practice of the last years has been followed (BRAMLETTE-SULLIVAN 1961, BYBELL 1975, LOCKER 1968).

Because of their long and thin form, rhabdoliths are very fragile. Whole specimens are rare and the broken ones are taxonomically uncertain. The stratigraphical value of these species is relatively small with the exception of *R. inflata* in the Transdanubian Palaeogene. The species *R. gladius*, which according to MARTINI (1971) have zone marking value, hardly occurs in Hungary; one or two specimens are known e.g. from borehole Tatabánya Ta-1481 in zone NP 16 (Fig. 23).

Ecologically, rhabdoliths prefer a near-shore environment with normal salinity. However, their distribution is not exactly identical with that of other species possessing similar environmental requirements such as holococcoliths.

Rhabdoliths are generally rare in the Hungarian Eocene. Their presence however, although still not common, is characteristic of the Northeastern Transdanubian marl overlying coal seams (NP 16, Dorog Formation). Hardly any rhabdoliths can be found in the contemporary marls of Northeastern Bakony (Mór Formation). In comparing these two formations, the Dorog Formation seems to be the more "near-shore" type. The increase of salinity is slower, water depths more shallow, the larger foraminifera (*Operculina* marl, beds with *Nummulites subplanulatus*) are more frequent, with fewer planktonic foraminifera (H. KOLLÁNYI 1983a). From the Dorog Formation, the following species were identified: *Blackites creber*, *B. tenuis*, *B. spinosus*, *Rhabdosphaera vitrea*, *R. perlonga*.

Genus: **Rhabdosphaera** HAECKEL, 1894

Rhabdosphaera inflata BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Pl. XXXII, Figs. 1, 2 (cf.)

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This is a relatively large rhabdolith of very characteristic shape, that cannot be mistaken for any other form.

Its zone marking role was demonstrated by BUKRY (1973); it is restricted to subzone *R. inflata* in the upper part of zone NP 14 by MARTINI (1971). This statement has already been modified to some extent although no occurrence older than NP 14 has been found (Fig. 5 and MÜLLER 1979). The upper limit of the range was extended by PROTO DECIMA-TODESCO-ROTH (1975) and ANDREEVA-GRIGOROVICH-GOLEV (1982), who showed that it is present from the Possagno section and from the Crimea, in the higher part of the Middle Eocene.

In the territory of the Southern Bakony, *R. inflata* occurs in several places within the Darvastó Formation, transgrading on the Mesozoic, partly together with *Discoaster lodoensis* and *D. sublodoensis*. It is for this reason that I consider that the Darvastó Formation belongs to zone NP 14, Middle Eocene.

R. inflata can be often found together with *D. sublodoensis* within the Dorog Formation which belongs to zone NP 16 based on the appearance of particular species (boreholes Tatabánya-1481, Fig. 23; Tatabánya-1495, Fig. 24; Mátyás-242, Fig. 25; Tarján-14, Fig. 27). These occurrences are certainly not reworked, because of the large size and fragile structure of *R. inflata*. For this same reason, I cannot agree with MÜLLER (1979) that the specimens from Possagno and the Crimea were reworked. The distance between Northern Italy and Hungary is not too great, and the direct marine connection between these areas has been demonstrated (Fig. 48, BÁLDI 1982). The exact distribution of the species however, is not yet known.

Genus: **Zygrhablithus** DEFLANDRE, 1959

Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) DEFLANDRE, 1959

Pl. IV, Figs. 1-2; Pl. XXXII, Figs. 10-13

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species can be easily identified. The initial taxonomic problems originated from the description of fragments and different views being given different names.

It is quite common in the Hungarian Eocene and Oligocene. The last occurrence of the species generally marks the boundary NP 25/NN 1 between the Oligocene and the Miocene (MÜLLER in CATI et al. 1981).

Ecologically it is known to prefer shallow water and near-shore environments as the holococcoliths in general. Its climatic requirements were defined on the basis of deep-sea drillings performed at higher latitudes, where it was found to be extremely common (SCHRADER et al. 1976, BUKRY 1978, STEIN-METZ 1979).

It is common in the Transdanubian Middle Eocene, occurring even in the most "open-sea" type Southern Bakony subarea as well. It is more frequent in the Oligocene and abundant in the Lower Oligocene, in the lower, marine phase of the Tard Clay (NP 21–22), occurring together with *Lanternithus minutus* (as at Häring in Tirol, Austria, in the same zone: CÍCHA–HAGN–MARTINI 1971). Most likely, this is in connection with the general cooling at the end of the Eocene.

Genus: **Lanternithus** STRADNER, 1962

Lanternithus minutus STRADNER, 1962

Pl. XXXIII, Figs. 8–10

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is easily recognizable if fairly frequent in the samples examined. However, for individual specimens the determination is not exact.

Its range was defined by MARTINI (1971) as extending from the top of zone NP 15 to NP 22, corresponding to the Hungarian observations. It is abundant in the Hungarian Lower Oligocene (NP 21–22), lower, marine phase of the Tard Clay Formation (BÁLDI-BEKE 1977), as well as contemporary deposits of the Paratethys (e.g. Häring in Tirol, CÍCHA–HAGN–MARTINI 1971).

This species is generally frequent in the same places where *Zygrhablithus bijugatus* may be found. Its abundancy within zone NP 21–22 must be the result of the cooling characteristic of this period. Ecologically, in respect to climate and distance from the shore, the behaviour of the two species is identical.

Genus: **Dactylethra** GARTNER in GARTNER et BUKRY, 1969

Dactylethra punctulata GARTNER, 1969

Pl. XXXIII, Figs. 11–12

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

Stratigraphically the species is restricted to zone NP 16 on the Blake Plateau (GARTNER 1971a). In other territories, it is known in the Upper Eocene as well (GARTNER–BUKRY 1969). In Hungary it can occur in zone NP 16 and very rarely later in the Eocene, always in very small quantities.

Genus: **Orthozygus** BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

Orthozygus aureus (STRADNER, 1962) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

Pl. IV, Fig. 3; Pl. XXXIII, Fig. 13

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is easily recognizable but always rare in the Hungarian Upper Eocene and Lower Oligocene marine sediments. Its range covers zones NP (18?) 19–23.

Genus: **Coccolithus** SCHWARZ, 1894

Coccolithus pelagicus (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930

Pl. V, Figs. 3–6; Pl. VI, Fig. 1; Pl. XXX, Figs. 1–2

and *Coccolithus copelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL, 1954) BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Pl. XXXIV, Figs. 3–4

C. pelagicus is interpreted here as a broad term for related medium-size (5–13 μm) placolith forms. Detailed morphological studies distinguished several species among them, but under the light

microscope, they can be hardly differentiated, and their ranges partly overlap and are often not cleared. In my earlier papers I used the name *Ericsonia muiri* (BLACK) for the Palaeogene as well.

In accordance with the notion of HAQ and LOHMANN (1976) only the large forms are separated (*Coccolithus eopelagicus*, 16–22 μm) from this group. The differences between these two taxons can be found documented sufficiently in BÁLDI-BEKE (1971, Table 2, Figs. 6 and 9) and in BROKÉS (1978, Table 9, Figs. 3–4 and 1–2), where these differences between the two species can be observed by crossed Nicols: extinction of the outer ring (distal shield) is only complete in the case of *C. pelagicus*.

Coccolithus aff. *marismontium* BLACK, 1964

Pl. XXXIV, Figs. 5–7

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The description of this species was performed using the electron microscope. It occurs abundantly in the oceanic Middle Eocene, especially in the Caribbean. GARTNER (1971) mentioned its frequent occurrence from the Lower and Middle Eocene of the Blake Plateau. I first came across this species in samples collected in Cuba by Hungarian geologists. The species was identified using a light microscope on a nannoplankton assemblage resembling that of the Blake Plateau.

This species is rare in the Hungarian Eocene.

Genus: **Cyclococcolithus** KAMPTNER, 1954

Cyclococcolithus formosus KAMPTNER, 1963

Pl. VI, Figs. 2–6; Pl. VII, Figs. 1–3; Pl. XXVII, Fig. 4; Pl. XXXV, Fig. 1

Even the use of the genus name itself subject to debate (*Cyclococcolithus*, *Cyclococcolithina*, *Calcidiscus* — JAFAR-MARTINI 1974, LOEBLICH-TAPPAN 1978). BUKRY (1981a) suggested the transference of *C. formosus* out of the genus *Calcidiscus* because of differences in the fine structure from that of the type species of *Calcidiscus* (*C. leptoporus*). He assigned *C. formosus* to the genus *Coccolithus*. Its round shape however, clearly differentiates this form from the elliptical *Coccolithus*. It is for this reason that the name *Cyclococcolithus* is used here, as suggested by MARTINI.

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is easily recognizable, with a very characteristic image between crossed and parallel Nicols. It is frequent in Hungarian Eocene and Lower Oligocene.

Cyclococcolithus kingi ROTH, 1970

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This form can be easily recognized under a light microscope by its large central opening. It occurs from the Middle Eocene to Lower Oligocene (GARTNER 1971a, ROTH 1970). It is rarely found in Hungary and mainly in the Eocene.

Genus: **Cribrocentrum** PERCH-NIELSEN, 1971

Cribrocentrum reticulatum (GARTNER et SMITH, 1967) PERCH-NIELSEN, 1971

Pl. VII, Figs. 4–6; Pl. VIII, Figs. 1–6

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

It first occurs within zone NP 16, is frequent in the Upper Eocene while its range does not extend into the Oligocene (MÜLLER 1979).

It may be found in Hungary within zones NP 16–20. Ecologically, it is bound to open-sea facies, very frequent in the Southern Bakony in zones NP 16–19 (Halimba Formation). In the contemporary Northeastern Transdanubian near-shore Dorog Formation, it only occurs occasionally, while it is rare in the Northeastern Bakony in the Mór Formation.

Genus: **Cyclicargolithus** BUKRY, 1971

Cyclicargolithus floridanus (ROTH et HAY, 1967) BUKRY, 1971

Pl. IX, Figs. 1-6; Pl. XXXV, Figs. 3-8

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

For the light microscopic studies, this species is interpreted in a similar way to the description by BRAMLETTE and WILCOXON. The form is variable in its shape, dimensions, central area and in the extinction lines between crossed Nicols. A part of these characteristics may be modified by calcite overgrowth or etching.

This form occurs in almost every sequence and is one of the most common species of the Upper Eocene and Oligocene. It can even occur in a slightly hyposaline environment, or under circumstances that are not favourable for nannoplankton, such as in the *Reticulofenestra tokodensis* horizon or in bauxitic sediments (see Chapters V and VI). It is very frequent in the Southern Bakony open-sea marly facies (Halimba Formation).

Cyclicargolithus abisectus (MÜLLER, 1970) BUKRY, 1973

Pl. XXXV, Figs. 9-11

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This form is characterized by its round shape and the extinction line, which is never continuous. It can be separated from *C. floridanus* by its larger size and the different extinction line, which is a continuous S-shape in *C. floridanus*. Transitional forms cannot be clearly classified.

It is quite common in our Late Oligocene (NP 24-25) and in some places may be fairly frequent (e.g. in the Kiscell Clay or the Egerian).

Genus: **Corannulus** STRADNER, 1962

Corannulus germanicus STRADNER, 1962

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is easily recognizable under transmitted light and gives no extinction between crossed Nicols.

Its occurrence is characteristic of the Upper Eocene, although its range is wider, in some places occurring by the upper part of the Middle Eocene as well (see demonstrated from the Northern Bakony in BÁLDI-BEKE 1971).

Genus: **Chiasmolithus** HAY, MOHLER et WADE, 1966

An excellent comprehensive account of the genus was given by GARTNER (1970). The species are presented, by normal light as well as the electron microscope, with their correct ranges and with the phylogenetic lineages. In the course of the present work, this synthesis proved most useful.

The only species present in the Oligocene, disregarding the deepest levels, is *Chiasmolithus altus*.

In the Eocene, the stratigraphical importance of the genus is outstanding. In course of the stratigraphical evaluation, the following species were used: *C. solitus* NP 12-16; *C. grandis* from the Lower Eocene, frequent until the top of zone NP 17, and occurring sometimes in NP 18 and at the base of NP 19; *C. consuetus* from the Palaeocene until about the middle of the Middle Eocene (occurring in Hungary only in the Southern Bakony in zone NP 14-15); *C. oamaruensis* in NP 18-22.

All of the above-mentioned species are rare, but they occur rather permanently. Other species listed (*C. expansus*, *C. nitidus* and *C. titus*) occurred only as 1 or 2 specimens in the early Middle Eocene.

Genus: **Reticulofenestra** HAY, MOHLER et WADE, 1966

Reticulofenestra placomorpha (KAMPTNER, 1948) STRADNER in STRADNER et EDWARDS, 1968

Pl. XII, Figs. 1-5; Pl. XIII, Figs. 1-2; Pl. XXXVIII, Figs. 1-3

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

Species *Tremolithus placomorphus* was described by KAMPTNER from the Miocene Badenian ("Tortonian") Amphistegina marly beds of the Leitha Limestone from Nussdorf in Vienna. From

the same site, STRADNER enumerated several Discoaster species (in STRADNER et PAPP 1961, p. 147), reworked from the Eocene. Later STRADNER (1963) mentioned and illustrated this species from Frättingsdorf, as well as from Badenian, as a reworked Palaeogene species. From these two localities, NAGYMAROSY (1980) has also mentioned reworked Palaeogene species without a detailed listing. GARTNER (1971a), after carefully analysing the description of the two species, rejected the name *R. placomorpha*, because the first description was made on reworked, atypical specimens. In fact, the name *R. umbilica* is fairly popular, described and well demonstrated from the Upper Eocene of the United States (LEVIN, 1965).

It is STRADNER'S (1968) opinion that the valid description of the species dates back to 1956. On basis of KAMPTNER'S extremely reliable morphological observations, the species can be identified fairly well. Accepting this view, I keep the name *R. placomorpha*.

The species has an outstanding stratigraphical importance. Its first sporadic occurrence marks zone NP 15, while it becomes frequent at the base of NP 16 (*Reticulofenestra datum* by GARTNER 1971a and b). Its last occurrence marks the upper limit of zone NP 22 (MARTINI 1971).

Sporadically occurring in the Early Lutetian of the Southern Bakony, it is common in each Eocene section of the Northern Bakony and Northeastern Transdanubia (NP 16–20) as well as the Lower Oligocene of the Buda Mountains (NP 21–22). It is ecologically rather tolerant and present by the deepest levels of the sections unfavourable for the nannoplankton in the transgression sequences of the Northern Bakony and Northeastern Transdanubia.

Reticulofenestra bisecta (HAY, MOHLER et WADE, 1966) ROTH, 1970

Pl. XI, Figs. 1–4, ?5, ?6; Pl. XXXVII, Figs. 4–7; Pl. XXXVIII, Figs. 1–3, 9 (cf.)

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The names *R. bisecta* and *Dictyococcites dictyodus* are equally common for this abundant Late Eocene-Oligocene form. On basis of the description without holotype and with very poor representation, DEFLANDRE'S species (in DEFLANDRE et FERT 1954) cannot be identified. The specimen from Donzacq was later selected as a lectotype by HAY, MOHLER and WADE (1966). They do not identify *D. dictyodus* as being in the Caucasian Upper Eocene material evaluated but described new species for the Upper Eocene and Oligocene forms.

MARTINI (1969) did not accept the lectotype designation of HAY et al. (1966) and used the name *D. dictyodus* for the Oligocene forms.

The first occurrence of the species is in the Middle Eocene. It scarcely occurs in zone NP 15 although it is common in NP 16, with increasing frequency. Its last autochthonous occurrence is as a marker for the Oligocene/Miocene boundary (ROTH 1970, BIZON-MÜLLER 1979, MÜLLER in CATI et al. 1981).

Reticulofenestra lockeri MÜLLER, 1970

Pl. XIV, Figs. 3–7; Pl. XXXVIII, Figs. 5–8

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species can be easily identified on basis of the extinction pattern (two "V" forms which oppose each other in the central area) and the relatively thick surrounding inner circle.

In the Oligocene, *Reticulofenestra* is one of the most abundant genus. In spite of this, numerous species are not yet clear taxonomically. *R. lockeri* is a common form, at least in the Central and Northern European Late Oligocene. Its geographical distribution is unknown, partly because of the confused taxonomy.

MÜLLER described this species from the German Oligocene. It is quite common in the Paratethys. It may be found from the base of NP 23 until the Lower Miocene. In the Hungarian Oligocene, it can be found by the top of the lower, marine phase of the Tard Clay Formation, dating this level to NP 23. It is frequent in the Late Oligocene (NP 24–25).

R. lockeri can form monospecific coccolith ooze laminae in the Tard Clay, and in some cases, in the Kiscell Clay in laminitic facies, too (for the latter, see BÁLDI-BEKE 1977, from Eger, Northern Hungary). This shows that although the species occurs mostly in normal marine circumstances such as in the Kiscell Clay, it is able to tolerate a slight decrease in salinity.

Reticulofenestra ornata MÜLLER, 1970

Pl. XV, Figs. 1-4; Pl. XVI, Figs. 1-4; Pl. XVII, Figs. 1-4; Pl. XVIII, Figs. 1-4;
Pl. XXXIX, Figs. 6-7, 10

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

Based on the illustrations of MÜLLER and partly on that of GHETA, it appears that the central area is perforated, while the specimens shown in figures from the Budapest-Városmajor borehole (BÁLDI-BEKE 1977) shows a central opening without any structure. The extinction lines are slightly curved and the tube connecting the two shields gives a more contrasted extinction than the shields themselves (lighter inner circle).

In the case of the Hungarian and Transdanubian localities, the abundant occurrence of this species accompanied by few specimens of some other species is characteristic. In this laminitic, brackish water sedimentation, the white laminae are comprised of in many cases, monospecific coccolith ooze of *R. ornata*.

GHETA (1976) considered the species typical for zone NP 23 on the basis of earlier data. This was corroborated by the Hungarian evidence, as the species occurred in the upper part of the Tard Clay Formation. A similar occurrence was noted and demonstrated by KRHOVSKÝ (1981a and b).

The distribution of the abundant occurrence of the species is characteristic of the Paratethys, e.g. the "Vorlandmolasse" in Bavaria (MÜLLER 1970, MÜLLER-BLASCHKE 1971); the Flysch zone of the Eastern Carpathes (MARTINI-LEBENZON 1971), the Menilith Formation in the Ždanice Unit and the diatomite in the Pouzdrány Unit (KRHOVSKÝ 1981a and b); in the Transsylvanian Basin (GHETA 1976) and in Hungary, in the Tard Clay Formation.

Its occurrence has been reported from the Upper "Rupelton" of the Mainz depression by MARTINI (1982). He defined the assemblage of the scanty nannoplankton on the basis of the presence of *Cycli-cargolithus abisectus* as in NP 24. This occurrence is younger than those already mentioned and although it does not belong to the Paratethys this might indicate a direct marine connection via the Mainz depression in the direction of the Boreal Sea (BÁLDI 1982).

Reticulofenestra tokodensis BÁLDI-BEKE, 1982

Pl. XIII, Figs. 3-6; Pl. XXXIX, Figs. 3-5

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The species is similar to *R. ornata* but somewhat larger while the number of elements constituting the distal shield is larger (80-100, compared to 60-70 in case of *R. ornata*). The extinction line is straighter, while the central field was found to be always larger and empty under the light microscope. The tube connecting the two shields was thicker and definitely lighter between crossed Nicols.

Its occurrence is restricted to a narrow zone at the base of NP 16, with given ecological conditions, in a brackish environment. The stratigraphical, ecological and palaeogeographical importance of this species have been discussed in detail previously in this work (Chapters V, VII, IX, figures 46 and 48).

Reticulofenestra cf. *pseudoumbilica* (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969

Pl. XXXIX, Figs. 8-9

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The time of the first occurrence of this species has not as yet been cleared up. In general, the small reticulofenestrae reminiscent of GARTNER's type appear around the Oligocene/Miocene boundary (*R. pseudoumbilica* group, BÁLDI-BEKE et al. in CATI et al. 1981).

In borehole Budafok-2 in Budapest (BÁLDI-BEKE 1977, Fig. 6), *R. cf. pseudoumbilica* appears in the upper part of the Egerian (?NN 1). In Transdanubia, layers of this age can be found only in the environs of Budapest so that the species is known only from here.

Genus: *Discoaster* TAN SIN HOK, 1927

In addition to the placoliths which constitute the bulk of the material, discoasters are always subordinate in the Hungarian material from the Palaeogene assemblages. They are almost entirely absent from the autochthonous Oligocene nannoplankton which contain only very few specimens of *D. deflandrei*.

In Northeastern Bakony, large discoasters with calcite overgrowth (*D. crassus*, *D. florens*) are common together with thick, robust specimens of *Neococcolithes dubius* and large placoliths (*Coccolithus eopelagicus*, *Chiasmolithus grandis*, *Reticulofenestra placomorpha*); robust *Zygodolites dubius*, *Discoaster florens* horizon (BÁLDI-BEKE 1971).

Discoasters are generally present in minor quantities throughout the Eocene, comprising fewer species in the Upper Eocene (mainly *D. barbadiensis*, *D. saipanensis*, *D. tani*, *D. nodifer*). We find more species in the Middle Eocene, but they are more difficult to identify because of the crystal overgrowth.

Discoaster saipanensis BRAMLETTE et RIEDEL, 1954

Pl. XXI, Figs. 4–5; Pl. XXII, Figs. 1–6

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species generally occurs in the Eocene, and can be properly identified. Its range is of great importance in the Eocene stratigraphy. The extinction date marks the boundary between zones NP 20–21 which is considered the boundary between the Eocene and the Oligocene in the nannofossil stratigraphy (with the same importance as that of *D. barbadiensis*).

The time of its appearance however, is not so clear. It is mentioned as coming from different zones of the Middle Eocene by the authors (Fig. 5), e.g. in NP 14 (ROMEIN 1979, PERCH-NIELSEN 1972, PROTO DECIMA-MEDIZZA-TODESCO 1978, PROTO DECIMA-TODESCO-ROTH 1975); from NP 15 (BUKRY 1973b, PERCH-NIELSEN 1977); from the higher part of zone NP 16 (MARTINI 1971) and in NP 17 (GARTNER 1971a, b).

Discoaster sublodoensis BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961

Pl. XL, Figs. 7, 9–10

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species can be found in the Lower Lutetian of the Southern Bakony. They also occur together with zone markers *D. lodoensis* and *Rhabdosphaera inflata* (zone NP 14) although all these species can occur separately as well (Chapter V).

In the Upper Lutetian sediments (NP 16), *D. sublodoensis* occurs several times, mainly in Northeastern Transdanubia (Tokod-527–Fig. 35, Máty-242–Table 7, Tarján-45–Table 10), but it is also present in the Southern Bakony, in borehole Devecser-4 (Table 2).

In the section of Possagno (PROTO DECIMA-ROTH-TODESCO 1975), the lower limit of zone *D. sublodoensis* was defined by the first appearance of this species. *D. sublodoensis* can be found above this, together with the species *Reticulofenestra umbilica* (= *placomorpha*), *R. bisecta*, *Discoaster saipanensis* and *Pemma papillatum* which correspond to zone NP 16 of MARTINI.

Reworked species are very rare in the Hungarian Eocene, and even in this case are mainly found in the Lower Lutetian and the Upper Eocene. In the Upper Lutetian, they are practically absent. It is unlikely that only species *D. sublodoensis* would be in a reworked position. It is much more probable that the range of the species is longer. This observation is corroborated by the Possagno evidence where this species occurs in the Upper Lutetian as well. This similarity is underlined by the direct marine connection between these two territories (Fig. 48 and BÁLDI 1982).

Familia: Braarudosphaeraceae DEFLANDRE, 1947

To define the species within the genera and the family here is not always possible because the most important characteristics, namely the outlines of the specimen, may be found in a broken state.

Micrantholiths are rare in the Eocene and hardly occur in the Oligocene. *Braarudosphaera discula* is also very rare. *B. bigelowi* is common throughout the whole period, in different quantities. The Hungarian Eocene in general, is rich in Pemmae. This statement is valid mainly for the near-shore sediments of the Middle Eocene.

Ecologically, the members of this family are more or less similar (species group 5). The distribution and ecology of *B. bigelowi* is well known from recent evidence (BUKRY 1974, TAKAYAMA 1972). Observing our Palaeogene formations we can state that *B. bigelowi* tolerates well brackish water and constitute monospecific coccolith ooze layers within the Tard Clay. Pemmae are very frequent (Figs. 20–36), while the frequency of micrantholiths and braarudosphaerae is considerably smaller in the Middle Eocene near-shore facies (Fig. 48) in Northeastern Transdanubia.

Zone marking value is attributed only to the species *Pemma papillatum* (GARTNER 1971a and b), which is a form which appears at a higher level of the Middle Eocene (NP 16).

Genus: **Sphenolithus** DEFLANDRE, 1952

Sphenoliths are generally rare in the Transdanubian Palaeogene because this area was rather far from the real oceanic and tropical zone. The most common form is always *S. moriformis*.

Sphenoliths can be found throughout the Eocene. They are represented by several species which occur relatively frequently in the most open-sea facies of the Southern Bakony.

As a result of the cooling climate, the frequency of the sphenoliths sharply decreased in the Oligocene. Zone marking sphenoliths are only present in Hungary in a single level, in the deepest part of the Kiscell Clay Formation. It can be found in a layer of only a few meters in the borehole of the former Holzspach brickyard in Budapest (section of borehole R 8/7, BÁLDI-BEKE 1977, Fig. 5). It is known to occur at some other localities, but the tracing of the distribution is as yet missing. The above occurrence belongs to the lowermost part of zone NP 24. Species occurring together here are *S. moriformis*, *S. predistentus*, *S. distentus*, *S. ciperoensis* of which *S. distentus* is the most frequently found.

It is generally possible to safely identify sphenoliths between crossed Nicols even where preservation is bad. For the identification however, we also need to study it in two orientations between crossed Nicols. The first view follows the main axis of the sphenolith and is parallel with the Nicol. The second view is where the angle between the Nicol and the axis is 45°. Unfortunately, application of these two views is not always demonstrated by the description of the species.

Sphenolithus furcatolithoides LOCKER, 1967

Pl. XLI, Figs. 9, 13, 16

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The long bifurcating apical spines observed on the holotype are generally missing, but even the relatively broken pieces can also be recognized on basis of the two ends branching off the axis.

Its first occurrence is known from the deeper phase of zone NP 14 (GARTNER 1971a and b). Its range was defined both by MARTINI (1971) and BUKRY (1973c) as beginning in NP 14 and disappearing by the end of NP 16. In the separation of zones NP 16 and 17 I have always used the presence of the species however, because of the rarity of its occurrence, its absence must be treated critically.

Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN et STRADNER, 1960) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

Pl. XLI, Figs. 14, 18

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

All the broad and low, non-conical larger sphenoliths of the Palaeogene belong to this species.

Sphenolithus spininger BUKRY, 1971

Pl. XLI, Fig. 15; Pl. XLII, Fig. 1

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This species is small, but easily recognizable on basis of the description and the good quality of the figures. Its range is not quite clear as yet but it seems to be characteristic of the Middle Eocene.

Sphenolithus pseudoradians BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

The occurrence of this species is generally known from the Upper Eocene and Oligocene. MARTINI (1971) defined the lower limit of the Upper Eocene zone NP 20 by the appearance of this species. However, in tropical territories, this species can occur as early as the Middle Eocene (BUKRY 1973). Some of the few Hungarian specimens demonstrated by BROKÉS (1977) are also from deeper levels than that of NP 20, NP 16 and NP 18, respectively. In borehole Csabrendek Crt-12, this species also occurred in zone NP 16 (Fig. 8).

Sphenolithus predistentus-distentus-ciperoensis species group

Sphenolithus predistentus BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 (Pl. XLII, Figs. 3, 7)

For the synonym list, see the Hungarian text.

Sphenolithus distentus (MARTINI, 1965) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 (Pl. XLII, Figs. 4, 8)

For the synonym list, see the Hungarian text.

Sphenolithus ciperoensis BRAMLETTE et WILCOXON, 1967

For the synonym list, see the Hungarian text.

These three species comprise an evolutionary lineage from the *S. predistentus* to *S. ciperoensis*, with specimens of transitional character. Their separation is not always simple. For this purpose, ROTH-FRANZ-WISE (1971) suggested using the angle of the extinction lines (Fig. 49). When the angle marked with an arrow is at a maximum of 90° , then the specimen may be classified as the species *S. predistentus*. If it is more than 90° , then it may be classified as the species *S. distentus*.

On basis of several characteristics the distinction of these species can be made more reliable.

1. The proximal shield grows considerably from the *S. predistentus* to *S. ciperoensis*. In *S. ciperoensis* the extinction lines do not cross each other, but the light picture of the conical body can be clearly seen between them, if the Nicols are oriented at 45° to the axis of the sphenolith.

2. When the Nicol is parallel to the axis, in case of *S. predistentus*, the not very high conical body is separated in the middle by a strong extinction line. In the case of *S. distentus*, this upper cone is completely hidden and cannot be seen. The cone of *S. ciperoensis* is high, narrow, and in 0° position of the Nicol it can be dimly seen.

3. In 45° Nicol position, the angle between the extinction line and the axis of the conical body changes in the way stated by ROTH et al. (1971). It is widest in the case of *S. ciperoensis*.

This latter factor cannot be used in and of itself for secure distinction, because the angle may exceed 90° even for *S. predistentus*. Using the parallel Nicol position as well, *S. predistentus* and *S. distentus* may be separated as well.

Their ranges are well-known so that they serve as a basis of the zonation of the Oligocene: *S. predistentus* in NP 17-24, *S. distentus* in NP 23-24, *S. ciperoensis* in NP 24-25.

In the Transdanubian stratigraphy, the occurrence of *S. predistentus* is important for the separation of zones NP 16-17 (Fig. 3). This group of species is frequent only in a small part of the deeper phase of the Kiscell Clay, where the three species occur together with *S. distentus* dominating, and representing zone NP 24. Except for this however, they are scarcely ever found in our Oligocene formations.

Sphenolithus conicus BUKRY, 1971

Pl. XLII, Figs. 5-6

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

On basis of the description and the oriented figures presented by BUKRY, the species can be safely recognized. He defined the time of its occurrence as being the Lower Miocene, but it can be found in some places in the Hungarian Upper Oligocene, in zone NP 25. Thus its presence is very important in the separation of zones NP 24 and 25, and securely marks the younger phase.

Sphenolithus delphix BUKRY, 1973

Pl. XLII, Figs. 9-10

(For the synonym list, see the Hungarian text.)

This is a very rare species which occurs sporadically in the Hungarian Upper Oligocene and Lower Miocene. Its range was defined by BUKRY as NP 25-NN 1.

Genus: *Thoracosphaera* KAMPTNER, 1927

They are very rare in the Hungarian Palaeogene, occurring mainly in the open-sea facies of the Southern Bakony. At other localities they are almost entirely absent.

XII. INDEX OF THE IDENTIFIED SPECIES AFTER HAY (1977)

	Magyar szöveg p.	English text p.	Fénykép- tábla Plate
Phyllum: Chrysophyta			
Classis: Coccolithophyceae			
Ordo: Eiffellithales			
Familia: Zygodiscaceae			
<i>Zygodiscus plectopons</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961			
Familia: Chiastozygaceae			
<i>Neococcolithes dubius</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) BLACK, 1967	136	197	I., XXIX.
Genus: Nannotetrina	137	197	—
<i>Nannotetrina quadrata</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) BUKRY, 1973			
<i>Isthmolithus recurvus</i> DEFLANDRE, 1954	137	198	II., XXIX.
Ordo: Syracosphaerales			
Familia: Pontosphaeraceae			
<i>Transversopontis pulcher</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) HAY, MOHLER et WADE, 1966	137	198	I., XXIX.
<i>Transversopontis obliquipons</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) HAY, MOHLER et WADE, 1966	137	198	—
<i>Transversopontis?</i> sp.	—	—	I.
Genus: Discolithina	137	198	—
<i>Discolithina multipora</i> (KAMPTNER, 1948) MARTINI, 1965	137	198	II., XXIX.
<i>Discolithina plana</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) PERCH-NIELSEN, 1971			
<i>Discolithina enormis</i> LOCKER, 1967	137	198	XXIX.
<i>Discolithina pygmaea</i> LOCKER, 1967	137	198	—
<i>Discolithina</i> sp.	—	—	I.
<i>Discolithina ocellata</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961)			
<i>Discolithina latelliptica</i> BALDI-BEKE, 1974	138	199	II., IV., XXX.
<i>Lophodolothus nascens</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961			
Genus: Helicosphaera	138	199	—
<i>Helicosphaera carteri</i> (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954	138	199	—
<i>Helicosphaera seminulum</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961	—	—	V., XXXI.
<i>Helicosphaera heezenii</i> (BUKRY, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975			
<i>Helicosphaera dinesenii</i> (PERCH-NIELSEN, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975			
<i>Helicosphaera compacta</i> BRAMLETTE et WILCOXON, 1967	—	—	V., XXXI.
<i>Helicosphaera bramlettei</i> (MÜLLER, 1970) JAFAR et MARTINI, 1975	—	—	XXXI.
<i>Helicosphaera euphratis</i> HAQ, 1966	—	—	XXXI., XXXVII.
<i>Helicosphaera wilcoxonii</i> (GARTNER, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975			
<i>Helicosphaera intermedia</i> MARTINI, 1965			
<i>Helicosphaera perchnielseniae</i> (HAQ, 1971) JAFAR et MARTINI, 1975	138	199	—
<i>Helicosphaera recta</i> HAQ, 1966	—	—	XXXI.
<i>Helicosphaera salebrosa</i> (PERCH-NIELSEN, 1971)			
<i>Helicosphaera lophota</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) LOCKER, 1973	—	—	XXXI.
<i>Helicosphaera reticulata</i> BRAMLETTE et WILCOXON, 1967			
<i>Scyphosphaera expansa</i> BUKRY et PERCIVAL, 1971			
Familia: Rhabdosphaeraceae	139	200	—
<i>Rhabdosphaera inflata</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961	139	200	XXXII.
<i>Rhabdosphaera perlonga</i> (DEFLANDRE, 1952) BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961			
<i>Rhabdosphaera gladius</i> LOCKER, 1967			
<i>Rhabdosphaera vitrea</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961	—	—	III.
<i>Blackites creber</i> (DEFLANDRE, 1954) ROTH, 1970	—	—	XXXII.

	Magyar szöveg p.	English text p.	Fénykép- tábla Plate
<i>Blackites spinosus</i> (DEFLANDRE et FERT, 1954) HAY et TOWE, 1962 ...	—	—	III., XXXII.
<i>Blackites tenuis</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) BYBELL, 1975	—	—	III., XXXII.
<i>Blackites scabrosus</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) ROTH, 1970			
Ordo: Zygosphaerales			
Familia: Zygrhablithaceae			
<i>Zygrhablithus bijugatus</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) DEFLANDRE, 1959	139	200	IV., XXXII.
<i>Clathrolithus ellipticus</i> DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954	—	—	XXXIII.
<i>Clathrolithus spinosus</i> MARTINI, 1961	—	—	XXXIII.
<i>Polycladolithus operosus</i> DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954	—	—	XXXIII, XL.
<i>Holodiscolithus macroporus</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) ROTH, 1970	—	—	IV., XXXIII.
<i>Lanternithus minutus</i> STRADNER, 1962	140	201	XXXIII., XXXVIII.
<i>Dactylethra punctulata</i> GARTNER, 1969	140	201	XXXIII.
<i>Orthozygus aureus</i> (STRADNER, 1962) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 ..	140	201	IV., XXXIII.
Ordo: Coccolithales			
Familia: Coccolithaceae			
<i>Coccolithus pelagicus</i> (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930	141	201	V., VI., XXXIV., XXXVI.
<i>Coccolithus eopelagicus</i> (BRAMLETTE et RIEDEL, 1954) BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961	141	201	XXXIV.
<i>Coccolithus</i> aff. <i>marismontium</i> BLACK, 1964	141	202	XXXIV.
<i>Coccolithus crassus</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961			
<i>Markalius inversus</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) BRAMLETTE et MARTINI, 1964	—	—	XXXIII.
<i>Cyclococcolithus formosus</i> KAMPTNER, 1963	141	202	VI., VII., XXVII., XXXV.
<i>Cyclococcolithus kingi</i> ROTH, 1970	141	202	—
<i>Cyclococcolithus luminis</i> SULLIVAN, 1965	—	—	XXXV.
<i>Cribrocentrum reticulatum</i> (GARTNER et SMITH, 1967) PERCH-NIELSEN, 1971	142	203	VII., VIII.
<i>Cyclicargolithus floridanus</i> (ROTH et HAY, 1967) BUKRY, 1971	142	203	IX., XXIV., XXXV., XLI.
<i>Cyclicargolithus abisectus</i> (MÜLLER, 1970) BUKRY, 1973	142	203	XXXV.
<i>Cyclicargolithus</i> sp.	—	—	XIV.
<i>Coronocyclus nitescens</i> (KAMPTNER, 1963) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 ..	—	—	XXXVI.
<i>Corannulus germanicus</i> STRADNER, 1962	142	203	—
Familia: Gephyrocapsaceae			
<i>Crucioplacolithus</i> sp.	—	—	X.
<i>Crucioplacolithus cruz</i> (DEFLANDRE et FERT, 1954) ROTH, 1970			
<i>Crucioplacolithus delus</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) PERCH-NIELSEN, 1967	—	—	X., XXXVI.
<i>Crucioplacolithus cribellus</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) ROMEIN, 1979			
Genus: <i>Chiasmolithus</i>	143	203	—
<i>Chiasmolithus solitus</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) LOCKER, 1968	—	—	XXXVI.
<i>Chiasmolithus grandis</i> (BRAMLETTE et RIEDEL, 1954) RADOMSKI, 1968	—	—	XXXVI.
<i>Chiasmolithus consuetus</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) HAY et MOHLER, 1967	—	—	—
<i>Chiasmolithus oamaruensis</i> (DEFLANDRE, 1954) HAY, MOHLER et WADE, 1966	—	—	X., XXXVI.
<i>Chiasmolithus altus</i> BUKRY et PERCIVAL, 1971			
<i>Chiasmolithus expansus</i> (BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961) GARTNER, 1970			
<i>Chiasmolithus nitidus</i> PERCH-NIELSEN, 1971			
<i>Chiasmolithus titus</i> GARTNER, 1970			
<i>Chiasmolithus</i> sp.	—	—	X.
<i>Reticulofenestra placomorpha</i> (KAMPTNER, 1948) STRADNER in STRADNER et EDWARDS, 1968	143	203	XII., XIII., XXIX., XXXVII.
<i>Reticulofenestra bisecta</i> (HAY, MOHLER et WADE, 1966) ROTH, 1970	143	204	XI., XXXVII., XXXVIII.
<i>Reticulofenestra lockeri</i> MÜLLER, 1970	144	204	XIV., XXX., XXXVIII.
<i>Reticulofenestra oamaruensis</i> (DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954) STRADNER in STRADNER et EDWARDS, 1968	—	—	XXXIX.
<i>Reticulofenestra callida</i> (PERCH-NIELSEN, 1971) BYBELL, 1975	—	—	XXXVIII.
<i>Reticulofenestra ornata</i> MÜLLER, 1970	144	205	XV., XVI., XVII., XVIII., XXXIX.

	Magyar szöveg p.	English text p.	Fénykép- tábla Plate
<i>Reticulofenestra</i> cf. <i>pseudumbilica</i> (GARTNER, 1967) GARTNER, 1969	145	205	XXXIX.
<i>Reticulofenestra insignita</i> ROTH et HAY in HAY et al., 1967	—	—	XIX., XX.
<i>Reticulofenestra tokodensis</i> BÁLDI-BEKE, 1982	145	205	XIII., XXXIX.
<i>Reticulofenestra</i> sp.	—	—	XX., XXXVIII.
Ordo: Discoasterales			
Familia: Discoasteraceae			
Genus: <i>Discoaster</i>	145	205	—
<i>Discoaster barbadiensis</i> TAN SIN HOK, 1927	—	—	XXI., XL.
<i>Discoaster saipanensis</i> BRAMLETTE et RIEDEL, 1954	145	206	XXI., XXII.
<i>Discoaster deflandrei</i> BRAMLETTE et RIEDEL, 1954	—	—	XL.
<i>Discoaster distinctus</i> MARTINI, 1958	—	—	XL.
<i>Discoaster lodoensis</i> BRAMLETTE et RIEDEL, 1954	—	—	—
<i>Discoaster sublodoensis</i> BRAMLETTE et SULLIVAN, 1961	146	206	XL.
<i>Discoaster tani</i> BRAMLETTE et RIEDEL, 1954	—	—	—
<i>Discoaster nodifer</i> (BRAMLETTE et RIEDEL, 1954) BUKRY, 1973	—	—	—
<i>Discoaster binodosus</i> MARTINI, 1959	—	—	XL.
<i>Discoaster crassus</i> MARTINI, 1958	—	—	—
<i>Discoaster mirus</i> DEFLANDRE in GRASSÉ, 1952	—	—	—
<i>Discoaster gemmifer</i> STRADNER, 1961	—	—	—
<i>Discoaster floreus</i> BYSTRICKÁ, 1964	—	—	—
<i>Discoaster robustus</i> HAQ, 1969	—	—	XXI.
Familia: Braarudosphaeraceae			
<i>Braarudosphaera bigelowi</i> (GRAN et BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947	—	—	IV., XXIII., XL.
<i>Braarudosphaera discula</i> BRAMLETTE et RIEDEL, 1954	—	—	—
<i>Braarudosphaera</i> sp.	—	—	XXIV.
<i>Micrantholithus vesper</i> DEFLANDRE, 1954	—	—	XXIII., XL.
<i>Micrantholithus flos</i> DEFLANDRE, 1950	—	—	XXIII., XLI.
<i>Micrantholithus procerus</i> BUKRY et BRAMLETTE, 1969	—	—	XL.
<i>Pemma rotundum</i> KLUMPP, 1953	—	—	XLI.
<i>Pemma basquense</i> (MARTINI, 1959) BÁLDI-BEKE, 1971	—	—	XXIII., XXIX., XXXII., XLI.
<i>Pemma papillatum</i> MARTINI, 1959	—	—	XLI.
Familia: Lithostromationaceae			
<i>Lithostromation perdurum</i> DEFLANDRE, 1942	—	—	XLI.
<i>Trochoaster simplex</i> KLUMPP, 1953	—	—	—
Familia: Sphenolithaceae			
Genus: <i>Sphenolithus</i>	146	207	—
<i>Sphenolithus radians</i> DEFLANDRE in DEFLANDRE et FERT, 1954	—	—	XLI.
<i>Sphenolithus furcatolithoides</i> LOCKER, 1967	147	207	XLI.
<i>Sphenolithus moriformis</i> (BRÖNNIMANN et STRADNER, 1960) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967	147	207	XLI.
<i>Sphenolithus spiniger</i> BUKRY, 1971	147	207	XXXII., XXXV., XLI., XLII.
<i>Sphenolithus obtusus</i> BUKRY, 1971	—	—	XLII.
<i>Sphenolithus orphanknolli</i> PERCH-NIELSEN, 1971	—	—	—
<i>Sphenolithus pseudoradians</i> BRAMLETTE et WILCOXON, 1967	147	207	—
<i>Sphenolithus predistentus</i> BRAMLETTE et WILCOXON, 1967	147	208	XLII.
<i>Sphenolithus distentus</i> (MARTINI, 1965) BRAMLETTE et WILCOXON, 1967 ...	148	208	XLII.
<i>Sphenolithus ciperoensis</i> BRAMLETTE et WILCOXON, 1967	148	208	—
<i>Sphenolithus conicus</i> BUKRY, 1971	149	208	XLII.
<i>Sphenolithus delphix</i> BUKRY, 1973	149	208	XLII.
<i>Sphenolithus editus</i> PERCH-NIELSEN, 1978	—	—	—
<i>Sphenolithus stellatus</i> GARTNER, 1971	—	—	—
Familia: Thoracosphaeraceae			
Genus: <i>Thoracosphaera</i>	149	208	XXIV., XLII.

XIII. ALPHABETIC REGISTER OF THE BOREHOLES AND OUTCROPS EVALUATED
IN RESPECT OF THE NANNOPLANKTON

Az itt csak mélységközzel szereplő fúrások a szöveges részben, a számozott ábrákon és táblázatokon nem szerepelnek. A megadott rétegtani eredmény a nannoplankton együttes korát jelzi, adattári rétegsorral és egyéb földtani vizsgálatokkal nincs egyeztetve.

Boreholes with depth intervals only are not present in the text, Figures and Tables. The stratigraphical results defined mean the age of the nannoplankton assemblages, without collation with the lithological sequences or other geological examinations.

Magyar szöveg: álló oldalszám
English text: page numbers in italics

Alcsútdoboz Ad-3.	107; 177
Bajna Bn-52. 156,3—169,0 m NP 16 felső-lutéciai	
Bajna Bn-54. 33a és b, 46b ábra; 14. táblázat; 24,2—206,0 m oligocén, 229,5—250,0 m NP 16 felső-lutéciai, 257,0—259,3 m <i>Reticulofenestra tokodensis</i> -es szint az NP 16 zónában, 267,0—309,0 m nem értékelhető	74, 129; 170, 190
Bajna Bn-56. 272,0 és 320,0 m oligocén	
Bajna Bn-60. 46b ábra	
Bajna Bn-61. 304 és 308 m NP 16 felső-lutéciai	
Bajna Bn-66. 46b ábra	
Bajót, Búzás-hegy, szelvény, felső-lutéciai	
Bakonycsernye Bcs-10. 32,0—41,3 m felső-lutéciai, 41,3—98,6 m nem értékelhető	
Bakonycsernye Bcs-11. 44a ábra	101; 175
Bakonyjákó Bjt-7. 44a ábra	100; 174
Bakonypölöske Böt-3. 72,1 m eocén, 83,3—86,5 m NP 14 alsó-lutéciai, 87,6—88,2 m üres	27; 165
Bakonyszentkirály Bszk-3. 17a és b, 44b, 46a ábra; 5. táblázat	31, 81, 94, 95, 115, 128; 168, 171, 172, 173, 180, 189
Bakonyszentkirály Bszk-41. 420,8—483,3 m üres	
Balinka Bat-5. 51,8—60,0 m felső-lutéciai, 78,6—152,3 m NP 16 felső-lutéciai	
Balinka Ba-216. 0—206,8 m nem értékelhető oligocén, 206,8—309,8 m felső-lutéciai, 309,8—320,7 m nem értékelhető	
Balinka Ba-219. 44a ábra	
Balinka Ba-285. 16a és b, 44a, 46a ábra; 4. táblázat	31, 94, 95, 129; 168, 172, 173, 190
Budafok-2.	114; 179
Budajenő B6-2. 42. ábra	114; 178
Budakeszi Bu-2. 6,5—137,2 m üres	
Budakeszi Bu-4. 25,2 m NP 24 oligocén, 66,3—79,0 m üres, 116,2—120,5 m eocén	114; 179
Budakeszi Bu-6. 17,6—19,0 m üres, 33,0—36,0 m NP 24 oligocén, 69,0—98,0 m üres, 189,0—232,9 m üres	114; 179
Budapest Fillér utca R 8/3.	101, 106, 107; 175, 176, 177
Budapest Holzspach-féle téglagyár R 8/7.	106, 109; 176, 178
Budapest Újlaki téglagyár, NP 24 kiscelli	109; 178
Budapest felszíni, felső-eocén	10, 101; 156, 175
Buzsák Bu-8. 603,5—604,5 m NP 25 egri, 1620,5—1680,0 m NP 24 vagy 25 oligocén	114; 179
Buzsák Bu-13. 943,5—948,5 m, 1119,0—1122,0 m, 1714,0—1719,5 m NP 25 egri	114; 179
Csabdi Csa-74. 46a ábra	
Csabdi Csa-105. 44b, 46a ábra	
Csabrendek Crt-12. 8., 44a ábra	27, 31; 165, 167
Csatka Ck-1. 806,9—810,0 m felső-lutéciai	
Csákerény Csbr-53. 4,5—77,6 m üres	

Csákberény Csbr-89. 199,8—244,3 m felső-lutéciai, 244,3—395,8 m üres	
Csákvár Csv-18. 99,7—102,7 m NP 24—25 oligocén, 106,0—107,0 m és 164,3—167,3 m nem értékelhető	
Csákvár Csv-33. 43. ábra	114; 178
Császár Cá-3. 230,0—314,0 m nem értékelhető oligocén	
Császár Cá-5. 270,0 m és 322,0 m NP 25 egri	
Csehbánya Cseh-1. 10., 44a ábra	28, 100; 166, 174
Csehbánya Cseh-5. 62,0—66,0 m eocén	
Csehbánya Cseh-8. 103,5—120,3 m nem értékelhető eocén	
Csehbánya Cseh-9. 105,0—128,3 m nem értékelhető eocén	
Csehbánya Csb-13. 96,0—111,3 m nem értékelhető eocén, 111,3—151,3 m üres	
Cserszegtomaj	115; 180
Csordakút-24. 113,0—118,0 m üres, 137,8—164,0 m középső-eocén	
Dad-1. 44b ábra; 200,0—209,2 m NP 19 vagy annál fiatalabb, 209,2—235,0 m valószínű középső-eocén, 273,0—290,0 m üres	
Dad-3. 100,0—186,2 m NP 24—25 oligocén, 186,5—189,4 m NP 24—25	115; 180
Darvastó VI. lencse 7a, 44a ábra	23; 165
Devecser Dv-4. 11., 12a és b, 44a ábra; 2. táblázat	28, 31, 95, 128; 165, 167, 172, 189
Devecser vízmű, Széki-puszta, 148,0—150,0 m valószínű középső-eocén legfelső része	
Devecser Det-5. 6,5—23,8 m NP 16 felső-lutéciai	
Devecser Det-6. 31,5—35,8 m NP 16 felső-lutéciai	
Diósd Di-1. 38. ábra	107, 109; 177, 178
Dudar Du-213. 44a ábra	
Dudar Du-231. 18., 44a ábra	52, 95, 101; 168, 173, 174
Dudar Du-240. 44a ábra	101; 175
Esztergom E-20. 39. ábra (csak az oligocén szakasz van feldolgozva a fúrásból)	114; 178
Fehérvárcsurgó Fcst-2. 71,8—74,5 m nem értékelhető	
Fehérvárcsurgó Fcs-25. 135,2—192,0 m üres	
Felsőörspuszta-22. 266,5—268,0 m oligocén	
Guttamási Gtt-3. 19., 44a, 46a ábra	52, 94; 168, 172
Gyepükaján Gy-5. 25,0—60,8 m valószínű alsó-lutéciai, 121,7—139,2 m nem értékelhető	
Gyepükaján Gy-7. 100,0—135,0 m NP 16 felső-lutéciai	
Gyepükaján Gy-8. 98,0—153,0 m NP 16 felső-lutéciai	
Gyermely Gy-1. 42,0—43,0 m NP 24—25 oligocén	
Gyermely Gy-2. 11,5 m valószínű egri	
Gyermely Gy-3. 7 m fiatal egri	
Gyermely Gyt-5. 26a és b, 44b, 46a ábra; 8. táblázat	60, 129; 169, 190
Gyermely Gyt-6. 205,8—213,4 m fiatal oligocén	
Halimba H-1. 13a és b, 44a ábra; 3. táblázat	31, 128; 167, 189
Halimba H-849. 14., 44a ábra	31, 94, 100; 167, 172, 174
Hárskút Hk-4. 50,8—62,5 m felső-lutéciai, 62,5—120,1 m nem értékelhető	
Hárskút Hkt-25. 1,0—27,4 m nem értékelhető	
Héreg H-8. 401,4—419,9 m üres, 419,9—420,1 m eocén, 421,5—446,8 m üres	
Héreg H-9. 45b ábra	74; 170
Héreg H-10. 250,0 és 256,0 m oligocén	
Héreg H-11. 46b ábra	74; 170
Héreg H-12. 32a és b, 46b ábra; 13. táblázat	75, 129; 170, 190
Héreg H-14. 31a és b, 44b, 46b ábra; 12. táblázat	74, 95, 114, 129; 170, 173, 178, 190
Héreg H-17. 202,3 m felső-lutéciai, valószínű áthalmazott helyzetben	
Iharkút Iht-1. 44a ábra; 11,0—47,6 m NP 18 priabonai	100; 174
Jásd J-38. 9,0—32,6 m felső-lutéciai, valószínű NP 17	
Kincsesbánya-Rákhegy II. bányauzem bauxitmintái, üres	
Kocs-3. 44b, 46a ábra	
Kocs-6. 100,0, 200,0 és 307,0 m üres, 335,0—392,0 m NP 24—25 oligocén	
Kocs-7. 300,0—418,0 m üres	
Kocs-8. 187,0—232,0 m oligocén?	
Kolontár-20. 331,0 m NP 18 priabonai	

Lábatlan L-19. 36a és b, 44b, 46b ábra; 16. táblázat	79, 89, 95, 130; 171, 172, 173, 191
Magyarpolány Mp-38. 44a ábra	27; 165
Magyarpolány Mp-39. 526,7–529,2 m oligocén, 738,5–765,1 m NP 17–18 (a két zóna határa valószínűleg 750 m-ben van) középső- és felső-eocén	
Magyarpolány Mp-40. 9., 44a ábra	27, 28; 165, 166
Magyarpolány Mp-41. 44a ábra	
Magyarpolány Mp-42. 44a ábra	27; 165
Mány Má-9. 426,0–426,9 m NP 25 oligocén	
Mány Má-174. 46a ábra	
Mány Má-175. 302,0 és 340,0 m oligocén	
Mány Má-179. 46a ábra, 322,0–327,0 m oligocén, 347,7–362,0 m NP 16	
Mány Má-180. 46a ábra	
Mány Má-181. 46a ábra	
Mány Má-182. 46a ábra	60; 169
Mány Má-241. 131,7 m valószínű NP 25 egr	
Mány Má-242. 25a és b, 44b, 46a ábra; 7. táblázat	53, 129; 169, 190
Máriaalom homokbánya, NP 24–25 egr	
Mór M-1. 20., 44b, 46a ábra	52, 95, 101; 168, 173, 175
Mór M-2. 392,0 és 404,0–435,5 m felső-lutéciai	
Mór M-4. 44b, 46a ábra	
Mór M-13. 44b ábra	101; 175
Nagyegyháza-3. 214,0 m nem értékelhető oligocén	
Nagyörbő Ng-1. 44a ábra	23; 165
Nagysáp N-71. 34a és b, 44b, 46b ábra; 15. táblázat	75, 101, 129; 171, 175, 190
Nagyveleg Nv-1. 44a ábra	10, 101; 156, 175
Nyergesújfalu Ny-29. 33,4–38,3 m NP 19 priabonai	101; 175
Nyergesújfalu Ny-i partfal, I. szelvény nem értékelhető, II. szelvény NP 19 priabonai, III. szelvény priabonai	10, 101; 156, 175
Nyergesújfalu D-i bevágás, NP 16 felső-lutéciai, <i>Reticulofenestra tokodensis</i> is	
Nyírád Iza-II. paleogén, valószínű eocén	
Óbuda-2. 166,0–247,0 m között zömmel üres, kivéve 201,0–213,8 m és 245,2–248,5 m középső-eocén	81, 101, 115; 171, 175, 180
Olaszfalu Ot-69. 44a ábra	
Oroszlány O-1838. 245,5–298,0 m felső-lutéciai, 298,0–320,0 m üres	
Oroszlány O-1846. 22., 44b ábra	53, 81, 95, 115; 169, 171, 173, 180
Ortaháza-1. 3629,0–3631,0 m középső-eocén magasabb része	
Ótokod D-i feltárás, üres	
Ótokod homokbánya, üres	
Ótokod-Kábelakna mögötti feltárás, priabonai legalja vagy a lutéciai teteje	
Ótokod rézsú A szelvény, lutéciai	
Ótokod rézsú B szelvény, NP 16 felső-lutéciai	
Padrag Pa-5. 15., 44a ábra	31, 100; 167, 174
Padragkút Pat-5. 21,0–29,1 m felső-lutéciai	
Padragkút Pa-7. 35,6–218,0 m néhol középső-eocén, zömmel üres	
Padragkút Pat-9. 1,0–3,5 m NP 18 priabonai, 3,5–20,3 m priabonai vagy legfelső lutéciai	
Perbál P-6. 434,0–805,0 m oligocén	
Pénzesgyőr Ree-hegy, nem jellemző	
Pilisborosjenő téglagyár, NP 24 kiscelli	109; 178
Piliscsaba Pcsb-2. 40. ábra	114; 178
Piliscsaba Pcsb-3. 172,0–182,0 m NP 24–25 oligocén	
Pilisszentkereszt Szurdok, oligocén	
Porvától D-re lelőhely (HANTKEN-féle), NP 16–17 felső-lutéciai	
Porva P-56. 44a ábra	
Porva Pt-8. 62,7–66,9 m ?priabonai alja, 67,5–79,1 m felső-lutéciai, 79,1–94,8 m üres	
Pusztavám Pv-980. 21., 44b ábra	10, 52, 81, 95; 156, 168, 171, 173
Ságvár Sv-2. 138,0–166,0 m ?eocén	
Solymár Várerdő-hegy, fiatal paleogén	
Solymár So-72. 41. ábra	114; 178

Sur Sr-1. 44b ábra	101; 175
Sur Sr-2. 44b ábra	
Szápár-42. 44b ábra	
Szend-1. 268,0–300,0 m nem értékelhető, 400,0–436,0 m NP 25 egerien, 436,0–483,0 m nem értékelhető, 483,0–484,4 m NP 24–25 egri, 484,4–486,2 m NP 24–25 oligocén	115; 180
Szend-2. 305,0–351,0 m NP 24–25 oligocén, 362,0–364,2 m üres, 364,2–365,2 m paleogén	
Szentendre-2. 140 m NP 25 egri, 942,0–943,0 m NP 24 kiscelli	
Szomor-30. 290,0 és 495,0 m NP 24–25 oligocén	
Szomor-31. 72,0, 170,0, 195,0 és 290,0 m NP 24–25 oligocén	
Szőc eocén, kongresszusi feltárások, zömmel üres, néhol nem értékelhető	
Tabajd-6. 28,0–153,0 m üres	
Tabajd-7. 139,6–180,2 m nem értékelhető ?eocén	
Tarján Tj-7. 30., 44b, 46b ábra; 308,1–345,1 m üres	61; 170
Tarján Tj-8. 286,8–306,6 és 391,0–406,4 m üres	
Tarján Tj-9. 451,8–452,5 m üres	
Tarján Tj-10. 416,8–416,9 m üres	
Tarján Tj-11. 44b, 46b ábra	61, 81, 115; 170, 171, 180
Tarján Tj-14. 27a és b, 46b ábra; 9. táblázat	60, 89, 129; 170, 172, 190
Tarján Tj-15. 46b ábra	
Tarján Tj-16. 29a és b, 46b ábra; 11. táblázat	61, 129; 170, 190
Tarján Tj-17. 46b ábra	
Tarján Tj-18. 46b ábra	
Tarján Tj-19. 31,0–37,0 és 72,0–80,0 m oligocén	
Tarján Tj-20. 297,0–303,0 m oligocén, 349,0 és 362,0 m NP 16 felső-lutéciai	
Tarján Tj-30. 46b ábra	
Tarján Tj-35. 46b ábra	
Tarján Tj-45. 28a és b, 46b ábra; 10. táblázat	61, 129; 170, 190
Táska-4. 889,0–893,5 m NP 21–22 alsó kiscelli	107; 177
Tatabánya Ta-1432. 440,5–499,5 m ?felső-lutéciai	
Tatabánya Ta-1481. 23., 44b, 46a ábra	53, 95, 101; 169, 173, 175
Tatabánya Ta-1495. 24a és b, 44b, 46a ábra; 6. táblázat	53, 129; 169, 190
Tatabánya márgafejtő, NP 16 felső-lutéciai	10, 53; 156, 169
Tokod T-527. 35., 44b, 46b ábra	10, 78, 101; 156, 171, 175
Tokod Erzsébet-akna, felső-lutéciai	
Úrkút Ú-254. 44a ábra	
Úrkút Ú-411. 37a és b, 44a ábra; 17. táblázat	101, 128; 174, 189
Városlőd V1-1. 81,1–93,4 m ?középső–felső-eocén, 92,4–103,8 m üres	
Városmajor Vm-1. 44b ábra	101, 107, 109; 175, 177, 178
Vértessomló Vs-22. 44b, 46a ábra	
Vértessomló Vs-23. 44b, 46a ábra	
Vértessomló Vs-25. 46a ábra	
Weim-puszta eocén, kongresszusi feltárás, lutéciai	
Zirc Zt-24. 0–41,7 m nem értékelhető, 41,7–53,3 m felső-lutéciai	
Zirc Zt-25. 2,2–12,7 m üres, 12,7–12,8 m felső-lutéciai, 12,8–63,7 m üres	
Zirc Zt-52. 0,2–16,1 m üres	
Zirc Zt-56. 0–14,9 m nem értékelhető	
Zirc Zt-58. 0,8–7,7 m üres, 7,7–14,0 m NP 16 felső-lutéciai	
Zsámbék Zs-1. 172,0–172,5 m oligocén	
Zsámbék Zs-15. 160,0 m NP 24–25 oligocén, 201,0–208,0 m üres	

- ANDREEVA-GRIGOROVICH A. S.—GOLEV B. T. 1982: Nummulitidae and nannoplankton from the Paleogenian section of the Belokamensk (Inkerman) in the Crimea. — *Paleont. Sbornik Lvov*. 19: 97–106 (in Russian with English abstract).
- BALÁZS E.—BÁLDI T.—DUDICH E.—GIDAI L.—KORPÁS L.—RADÓCZ Gy.—SZENTGYÖRGYI K.—ZELENKA T. 1981: A magyarországi eocén-oligocén határ képződményeinek szerkezeti-faciális vázlata. — *Földt. Közl.* 111 (1): 145–156.
- BACHMANN A.—PAPP A.—STRADNER H. 1963: Mikropaläontologische Studien im „Badener Tegel“ von Fröttigsdorf N. Ö. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*. 56 (1): 117–210.
- BÁLDI T. 1973: A kiscellien, egerien és eggenburgien paratípusaként javasolt Budafok-2. szelvénye és makrofaunája. (Profil und Makrofauna der als Paratypus für das Kiscellien, Egerien und Eggenburgien vorgeschlagenen Bohrung Budafok-2.) — *Földt. Közl.* 104 (1): 40–59.
- BÁLDI T. 1976: A Dunántúli Középhegység és Észak-Magyarország oligocénjének korrelációja. (Correlation between the Transdanubian and N-Hungarian Oligocene.) — *Földt. Közl.* 106 (4): 407–424.
- BÁLDI T. 1979: Changes of Mediterranean (?Indopacific) and boreal influences on Hungarian marine mollusc faunas since Kiscellian until Eggenburgian times; the stage Kiscellian. — *Ann. Géol. Hell. Hors Série 1. Proc. VII. Congr. RCMNS*: 39–49. Athens.
- BÁLDI T. 1980: A korai Paratethys története. (The early history of the Paratethys.) — *Földt. Közl.* 110 (3–4): 456–472.
- BÁLDI T. 1982: A kárpát-pannon rendszer tektonikai és ősföldrajzi fejlődése a középső terciérben (49–19 millió év között). (Mid-Tertiary tectonic and paleogeographic evolution of the Carpathian–East Alpine–Pannonian system.) — *Ösl. Viták*. 28: 79–155.
- BÁLDI T. 1983: Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk kora és képződésük története. — Akad. Kiadó. Budapest. 293 p.
- BÁLDI T.—BÁLDI-BEKE M.—HORVÁTH M.—KECSKEMÉTI T.—MONOSTORI M.—NAGYMAROSY A. 1976: A Hárshegyi Homokkő Formáció kora és képződési körülményei. (Alter und Bildungsverhältnisse des Hárshegyer Sandsteins.) — *Földt. Közl.* 106 (4): 353–386.
- BÁLDI T.—BÁLDI-BEKE M.—HORVÁTH M.—NAGYMAROSY A.—BALOGH K.—SÓS E. 1975a: Adatok a magyarországi kiscelli agyag abszolút és relatív korához. (On the radiometric age and the biostratigraphic position of the Kiscell Clay in Hungary.) — *Földt. Közl.* 105 (2): 188–192.
- BÁLDI T.—BÁLDI-BEKE M.—HORVÁTH M.—NAGYMAROSY A.—BALOGH K.—SÓS E. 1975b: On the radiometric age and the biostratigraphic position of the Kiscell Clay in Hungary. — *Proc. VI. Congr. RCMNS*: 315–317. Bratislava.
- BÁLDI T.—HORVÁTH M.—NAGYMAROSY A. 1978: Jelentés a Metró Élmunkás tér–Vörösvári út közötti szakaszának biosztratigráfiai alapkutatójáról. — Kézirat, ELTE Földt. Tanszék.
- BÁLDI T.—SENEŠ J. 1975: OM Egerien. Chonostratigraphie und Neostatotypen. — VEDA Verlag Slow. Akad. Wiss. 5: 1–577. Bratislava.
- BÁLDI-BEKE M. 1960: Magyarországi miocén Coccolithophoridák rétegtani jelentősége. (Die stratigraphische Bedeutung miozäner Coccolithophoriden aus Ungarn.) — *Földt. Közl.* 90 (2): 213–223.
- BÁLDI-BEKE M. 1964: Coccolithophorida vizsgálatok a mecseki miocénben. (Untersuchungen an Coccolithophoriden aus dem Miozän des Mecsek-Gebirges.) — *Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről*. 1: 161–173.
- BÁLDI-BEKE M. 1969: Az operculinás márga nannoplankton faunája. — Kézirat, Földt. Int. Adattár.
- BÁLDI-BEKE M. 1970: A bryozoás és budai márga nannoplankton faunája. [The nannoplankton of the bryozoan and Buda Marls (Paleogene of Budapest, Hungary).] — *Ösl. Viták*. 16: 31–50.
- BÁLDI-BEKE M. 1971: The Eocene nannoplankton of the Bakony Mountains, Hungary. — *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 54 (4) I: 13–39.
- BÁLDI-BEKE M. 1972: The nannoplankton of the Upper Eocene bryozoan and Buda Marls. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 16: 211–228.
- BÁLDI-BEKE M. 1974: A csabrendeki Tüskésmajor II. számú bauxitlencséiben talált nannoplankton vizsgálata. (Nannoplankton from a bauxite lens at Tüskésmajor II, Csabrendek, Bakony Mts, W Hungary.) — *Földt. Közl.* 104 (4): 446–457.
- BÁLDI-BEKE M. 1975: Lower boundary and vertical range of the Egerian on the basis of the nannoplankton. — *Proc. VI. Congr. RCMNS*: 237–239. Bratislava.
- BÁLDI-BEKE M. 1977: A budai oligocén rétegtani és faciéstani tagolódása nannoplankton alapján. (Stratigraphical and faciological subdivisions of the Oligocene as based on nannoplankton.) — *Földt. Közl.* 107 (1): 59–89.

- BÁLDI-BEKE M. 1980: A Börzsöny hegységi andezit fekvőjében található üledékek nannoplanktonja. [The nannoplankton of the Oligocene–Miocene sediments underlying the Börzsöny Mts. (Northern Hungary) andesites.] — Földt. Közl. 110 (2): 159–179.
- BÁLDI-BEKE M. 1982a: *Helicosphaera mediterranea* Müller, 1981, and its stratigraphical importance in the Lower Miocene. — INA Newsletter. 4 (2): 104–106.
- BÁLDI-BEKE M. 1982b: Új nannoplankton faj a dunántúli eocén kőszénfedő képződményekből. (A new nannoplankton species from sediments overlying the Eocene coal seams in Transdanubia.) — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 297–308.
- BÁLDI-BEKE M. 1983: Dunántúli eocén nannoplankton és biosztratigráfiája. (Nannoplankton flora and biostratigraphy of the Transdanubian Eocene.) — Ősl. Viták. 29: 25–46.
- BÁLDI-BEKE M. — BÁLDI T. 1974a: A novaji típusszelvény (kiscellien-egerien) nannoplanktonja és makrofaunája. (Nannoplankton and molluscs of the Novaj profile, a faciostratotype for Egerian.) — Földt. Közl. 104 (1): 60–88.
- BÁLDI-BEKE M. — BÁLDI T. 1974b: Nannoplankton and macrofauna of the type section at Novaj (Kiscellian–Egerian). — Ann. Univ. Sci. Budapest. Eötvös Nom. 17: 59–103.
- BÁLDI-BEKE M. — BIOLZI M. — LEHOTAYOVÁ R. H. — MÜLLER C. — PALMIERI G. 1981: Calcareous nannoplankton of the Lemme Section. — In CATI F. — STEININGER F. F. — BORSETTI A. M. — GELATI R. (eds.): In search of the Paleogene/Neogene boundary stratotype. 1: 94–97. Bologna.
- BÁLDI-BEKE M. — HORVÁTH M. — HORVÁTH-KOLLÁNYI K. 1980: Az eocén/oligocén határ plankton foraminiferák és a nannoplankton tükrében. (The Eocene/Oligocene boundary as reflected by the planktonic foraminifers and the nannoplanktonic forms.) — Ősl. Viták. 25: 79–101.
- BÁLDI-BEKE M. — HORVÁTH-KOLLÁNYI K. — JÁMBOR-KNESS M. — KECSKEMÉTI-KÖRMENDY A. — KORECZ-LÁKY I. — NAGY-GELLAI Á. — RÁKOSI L. 1979: A Gerecse-hegység DK-i előterében mélyített barnakőszén-kutató fúrások komplex anyagvizsgálata. (Őslénytani rész.) — Kézirat, Földt. Int. Adattár.
- BÁLDI-BEKE M. — KECSKEMÉTI T. 1983: Különböző életterek mikrofaunájának értékelési lehetőségei egyes eocén képződményeknél. [Results of studies on microfossils of different habitats (nannoplankton and larger foraminifers) in Eocene formations.] — Ősl. Viták. 29: 177–188.
- BÁLDI-BEKE M. — NAGYMAROSY A. 1979: On the position of the Ottnangian and Karpatian regional stages in the Tertiary nannoplankton zonations. — Ann. Géol. Hell. Hors Série 1. Proc. VII. Congr. RCMNS: 51–60. Athens.
- BÁRDOSY GY. 1977: Karsztbauxitok. (Bauxittelepek karbonátos kőzetekben.) — Akad. Kiadó. Budapest.
- BENEDEK P. N. — MÜLLER C. 1974: Nannoplankton — Phytoplankton-Korrelation im Mittel- und Ober-Oligozän von NW-Deutschland. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 7: 385–448.
- BIELA A. 1978: Hlboké vrty v zakrytých oblastiach vnútorných Západných Karpát. — Regionalna Geológia Západných Karpát 10. Geol. Ust. D. Štura: 1–224. Bratislava.
- BIGG P. J. 1982: Eocene planktonic Foraminifera and calcareous nannoplankton of the Paris Basin and Belgium. — Revue de Micropal. 25 (2): 69–89.
- BIGNOT G. 1980: Cuisien. — In CAVALIER C. et ROGER J. (eds.): Les étages français et leurs stratotypes. Mém. du BRGM 109: 204–210.
- BIOLZI M. — PERCH-NIELSEN K. 1982: *Helicosphaera truempyi*, a new Early Miocene calcareous nannofossil. — Ecl. Geol. Helv. 75 (1): 171–175.
- BIZON G. — MÜLLER C. 1979: Remarks on the Oligocene/Miocene boundary based on results obtained from the Pacific and the Indian Ocean. — Ann. Géol. Hell. Hors Série 1. Proc. VII. Congr. RCMNS: 101–111. Athens.
- BLACK M. 1964: Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic seamounts. — Palaeont. 7 (2): 306–316.
- BLONDEAU A. 1980: Lutétien. — In CAVALIER C. et ROGER J. (eds.): Les étages français et leurs stratotypes. Mém. du BRGM 109: 211–223.
- BOLLI H. M. 1966: Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. — Asoc. Venez. Geol. Min. y Petrol. Bol. Inf. 9 (1): 3–32.
- BOHN P. 1979: A Keszthelyi-hegység regionális földtana. The regional geology of the Keszthely Mountains. (In Hungarian and in English.) — Geol. Hung. Ser. Geol. 19: 7–197.
- BÓNA J. 1964: Coccolithophorida-vizsgálatok a mecseki neogén rétegekben. (Coccolithophoriden-Untersuchungen in der Neogenen Schichtenfolge des Mecsekgebirges.) — Földt. Közl. 94 (1): 121–131.
- BÓNA J. — KERNER-SÜMEGI K. 1966: Mikropaleontológiai vizsgálatok a Tekeres 1. sz. földtani alapfúrás miocén képződményein. (Mikropaläontologische Untersuchungen an den Miozänbildungen der geologischen Basisbohrung Tekeres 1.) — Földt. Int. Évi Jel. 1964-ról: 113–137.
- BOUCHÉ P. M. 1962: Nannofossiles calcaires du Lutétien du Bassin de Paris. — Revue de Micropal. 5 (2): 75–103.
- BRAMLETTE M. N. — RIEDEL W. R. 1954: Stratigraphic value of discoasters and some other microfossils related to recent coccolithophores. — J. of Paleont. 28 (4): 385–403.
- BRAMLETTE M. N. — SULLIVAN F. R. 1961: Coccolithophorids and related nannoplankton of the Early Tertiary in California. — Micropal. 7 (2): 129–188.
- BRAMLETTE M. N. — WILCOXON J. A. 1967: Middle Tertiary calcareous nannoplankton of the Cipero Section, Trinidad, W. I. — Tulane Studies in Geol. and Paleont. 5 (3): 93–131.
- BROKÉS F. 1978: Harmadidőszaki coccolithok a Dunántúli-középhegység bauxitkutató fúrásaiból. (Tertiary coccoliths recovered by bauxite-exploratory drillings in the Transdanubian Central Mountains.) — Földt. Közl. 108 (4): 499–540.
- BRÖNNIMANN P. — STRADNER H. 1960: Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. — Erdoel-Zeitschr. 76 (10): 364–369.
- BUKRY D. 1970: Coccolith age determinations Leg 2, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 2: 349–355.

- BUKRY D. 1971a: Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific ocean. — Transactions of the San Diego Society of Natural History. 16 (14): 303–328.
- BUKRY D. 1971b: Coccolith stratigraphy Leg 6, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 6: 965–1003.
- BUKRY D. 1973a: Coccolith stratigraphy, Leg 10, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 10: 385–406.
- BUKRY D. 1973b: Coccolith stratigraphy, Eastern Equatorial Pacific, Leg 16, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 16: 653–710.
- BUKRY D. 1973c: Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. — Initial Reports of the DSDP. 15: 685–703.
- BUKRY D. 1974: Coccoliths as paleosalinity indicators — evidence from Black Sea. — Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Mem. 20: 353–363.
- BUKRY D. 1978: Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy, Northwestern Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 43. — Initial Reports of the DSDP. 44: 775–805.
- BUKRY D. 1979: Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, Northern Mid-Atlantic Ridge and Reykjanes Ridge, Deep Sea Drilling Project Leg 49. — Initial Reports of the DSDP. 49: 551–581.
- BUKRY D. 1981a: Pacific coast coccolith stratigraphy between Point Conception and Cabo Corrientes, Deep Sea Drilling Project Leg 63. — Initial Reports of the DSDP. 63: 445–472.
- BUKRY D. 1981b: Cenozoic coccoliths from the Deep Sea Drilling Project (in: The Deep Sea Drilling Project: a decade of progress). — SEPM Special Publication. 32: 335–353.
- BUKRY D. — DOUGLAS R. G. — KLING S. A. — KRASHENINNIKOV V. 1971: Planktonic microfossil biostratigraphy of the Northwestern Pacific Ocean. — Initial Reports of the DSDP. 6: 1253–1300.
- BUKRY D. — PERCIVAL F. 1971: New Tertiary calcareous nannofossils. — Tulane Studies in Geol. and Paleont. 8 (3): 123–146.
- BYBELL L. M. 1975: Middle Eocene calcareous nannofossils at Little Stave Creek, Alabama. — Tulane Studies in Geol. and Paleont. 11 (4): 177–252.
- CATI F. — STEINIGER F. F. — BORSETTI A. M. — GELATI R. (eds.) 1981: In search of the Palaeogene/Neogene boundary stratotype. Part I. Potential boundary stratotype sections in Italy and Greece and a comparison with results from the Deep Sea. — Giornale di Geologia, Serie 2a. 44 (1–2): 3–210. Bologna.
- CICHA I. — HAGN H. — MARTINI E. 1971: Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten. Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. Hist. Geol. 11: 279–293.
- COHEN C. L. D. 1965: Coccoliths and discoasters from adriatic bottom sediments. — Leidse Geologische Mededelingen, Deel 35: 1–44.
- DEFLANDRE G. — FERT C. 1954: Observations sur les coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. — Ann. Paléont. 40: 2–68.
- DUDICH E. 1977: Eocene sedimentary formations and sedimentation in the Bakony Mountains, Transdanubia, Hungary. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 21 (1–3): 1–21.
- DUDICH E. — GIDAI L. 1980: A magyarországi eocén kőzetrétegtani formációi. (Előzetes.) (Lithostratigraphic units of the Hungarian Eocene. Preliminary communications.) — Ált. Földt. Szemle. 14: 81–112.
- DUDICH E. — KOPEK G. 1980: A Bakony és környéke eocén ősföldrajzának vázlata. (Outlines of the Eocene palaeogeography of the Bakony Mountains, Transdanubia, Hungary). — Földt. Közl. 110 (3–4): 417–431.
- EDWARDS A. R. 1973: Calcareous nannofossils from the Southwest Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 21. — Initial Reports of the DSDP. 21: 641–691.
- EDWARDS A. R. — PERCH-NIELSEN K. 1975: Calcareous nannofossils from the southern Southwest Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 29. — Initial Reports of the DSDP. 29: 469–539.
- ELVERHØI A. 1977: Origin of framboidal pyrite in clayey Holocene sediments and in Jurassic black shale in the northwestern part of the Barents Sea. — Sedimentology. 24 (4–6): 591–595.
- FABRICIUS F. VON — RAD. U. VON — HESSE R. — OTT W. 1970: Die Oberflächensedimente der Strasse von Otranto (Mittelmeer). — Geol. Rundschau. 60 (1): 164–192.
- FARINACCI A. 1971: Round table on calcareous nannoplankton, Roma, September 23–28. 1970. — Proc. II Planktonic Conf. 2: 1343–1369. Roma.
- FÜLÖP J. — GIDAI L. — JÁMBOR-KNESS M. — RÁKOSI L. — KOPEK G. — DUDICH E. — KECSKEMÉTI T. 1969: Dunántúli-középhegység eocénje. Kirándulásvezető. — Eocén Rétegtani Kollokvium: 5–81. Budapest.
- GARTNER S. JR. 1967: Calcareous nannofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica and Gulf of Mexico. — Univ. of Kansas Paleont. Contrib. 29: 1–7.
- GARTNER S. 1970: Phylogenetic lineages in the Lower Tertiary coccolith genus Chiasmolithus. — Proc. of the North Amer. Paleont. Convention. Part G: 930–957.
- GARTNER S. 1971a: Calcareous nannofossils from the Joides Blake Plateau cores, and revision of Paleogene nannofossil zonation. — Tulane Studies in Geol. and Paleont. 8 (3): 101–121.
- GARTNER S. 1971b: Nannofossil zonation of the Paleocene–Eocene sediments penetrated in Joides Blake Plateau cores J-3, J-4 and J-6 B. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54 (4) I: 67–77.
- GARTNER S. 1972: Late Pleistocene calcareous nannofossils in the Caribbean and their interoceanic correlation. — Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 12: 169–191.
- GARTNER S. 1977: Nannofossils and biostratigraphy: An overview. — Earth-Science Reviews. 13: 227–250.
- GARTNER S. — BUKRY D. 1969: Tertiary holococcoliths. — J. of Paleont. 43 (5): 1213–1221.
- GARTNER S. — SMITH L. A. 1967: Coccoliths and related calcareous nannofossils from the Yazoo Formation (Jackson Late Eocene) of Louisiana. — Univ. of Kansas Paleont. Contrib. 20: 1–7.
- GHETA N. 1982: Comments on the genus *Cyclicargolithus* Bukry. — Rev. Roum. Géol. Géophys. et Géogr. Géologie. 26: 93–96.

- GHETA N. — POPESCU B. — LEU M. 1976: Reticulofenestra ornata Müller, a marker nannoplankton species in the Middle Oligocene. — Rev. Roum. Géol. Géophys. et Géogr. Géologie. 20 (1): 143—145.
- GIDAI L. 1968: A Nyergesújfalu 29. sz. fúrás földtani eredményei. (Geologische Ergebnisse der Bohrung Nyergesújfalu 29.) — Földt. Int. Évi Jel. 1966-ről: 141—148.
- GIDAI L. 1971a: Coupe-repère éocène de la région nord-est de Transdanubie (Sondage de Tokod 527). — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54 (4) I: 99—111.
- GIDAI L. 1971b: Les données fournies par la révision géologique de quelques affleurements éocènes classiques de la région nord-est de Transdanubie. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54 (4) I: 79—97.
- GIDAI L. 1972: Adatok a Mór—Pusztavám környéki eocén földtani viszonyainak megismeréséhez. (Contribution à la connaissance de la géologie de l'Eocène des environs de Mór—Pusztavám.) — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről: 113—127.
- GIDAI L. 1974: Az É-dunántúli eocén 1972. évi vizsgálatának eredményei. (Results of investigations on the Eocene of North Transdanubia in 1972.) — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről: 147—158.
- GIDAI L. 1977a: A Dorogi-medence eocén képződményeinek földtani alapszelvénye, a tokodi T-527. sz. fúrás rétegsora. (Stratigraphy of the geological key section of the Eocene of the Dorog Basin as uncovered by borehole T-527 at Tokod.) — Földt. Közl. 107 (2): 215—225.
- GIDAI L. 1977b: A Sümeg—Csabrendek környéki eocén képződmények földtani alapszelvénye a csabrendeki Cn-850. sz. fúrás alapján. (Coupe de référence géologique des formations éocènes des environs de Sümeg et Csabrendek, d'après le sondage No Cn-850.) — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről: 229—248.
- GIDAI L. 1977c: A tatabányai Ta-1481. sz. fúrás eocén rétegsora. (Succession éocène du sondage de Tatabánya No Ta-1481.) — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről: 219—228.
- GIDAI L. 1978: Az ÉK-dunántúli eocén képződmények ösföldrajzi viszonyai. (Relations paléogéographiques des formations éocènes du Nord-Est de la Transdanubie.) — Földt. Közl. 108 (4): 549—563.
- GIDAI L. 1979a: Az ÉK-dunántúli alsóeocén képződmények tagolásának és korbesorolásának kialakulása. (Die Entstehung der Gliederung und Alterseinstufung der untereozänen Bildungen in NE-Transdanubien.) — Földt. Int. Évi Jel. 1977-ről: 225—241.
- GIDAI L. 1979b: Peremi kifejlődésű eocén rétegsor a Délkeleti Gerecséből. (A gyermelyi Gyt-5. sz. fúrás eocén rétegsora.) [Succession stratigraphique éocène à faciès marginal dans le Sud-Ouest de la Montagne Gerecs. (Colonne stratigraphique éocène du sondage de Gyermely No Gyt-5.)] — Földt. Közl. 109 (2): 273—287.
- GIDAI L. — JÁMBOR-KNESS M. 1974: Coupe-type biostratigraphique de l'Eocène, dans la région Nord-Est de la Montagne Centrale de Transdanubie (Hongrie). — Rev. Española de Micropal. 6 (1): 25—38.
- GRAN H. H. — BRAARUD T. 1935: A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine. (Including observations on hydrography, chemistry and turbidity.) — Biol. Board Canada Journ. 1 (5): 280—467.
- GROSS P. — VAŇOVÁ M. 1976: The Budin Paleogene in the borehole GK-8. — Geol. Práce, Správy 65: 103—114.
- HANTKEN M. 1871: Az esztergomi barnaszénterület földtani viszonyai. — Földt. Int. Évkönyve 1: 3—140.
- HAQ B. U. 1971: Paleogene calcareous nannoflora. Part 3: Oligocene of Syria. — Acta Univ. Stockholm. Contr. in Geol. 25 (3): 99—127.
- HAQ B. U. 1973: Evolutionary trends in the Cenozoic coccolithophore genus Helicopontosphaera. — Micropal. 19 (1): 32—52.
- HAQ B. U. 1978: Calcareous nannoplankton. — In HAQ B. U. — BOERSMA A. (eds.): Introduction to Marine Micropal.: 79—107. Elsevier, New York.
- HAQ B. U. — LOHMANN G. P. 1976: Early Cenozoic calcareous nannoplankton biogeography of the Atlantic Ocean. — Marine Micropal. 1: 119—194.
- HAQ B. U. — LOHMANN G. P. — WISE S. W. 1976: Calcareous nannoplankton biogeography and its paleoclimatic implications: Cenozoic of the Falkland Plateau (DSDP Leg 36) and Miocene of the Atlantic Ocean. — Initial Reports of the DSDP. 36: 745—759.
- HAQ B. U. — PREMOLI-SILVA I. — LOHMANN G. P. 1977: Calcareous plankton paleobiogeographic evidence for major climatic fluctuations in the Early Cenozoic Atlantic Ocean. — J. of Geophys. Research. 82 (27): 3861—3876.
- HARDENBOL J. — BERGGREN W. A. 1978: A new paleogene numerical time scale. — In: Contributions to the geologic time scale, AAPG Studies in Geology. 6: 213—234.
- HAY W. W. 1970: Calcareous nannofossils from cores recovered on DSDP Leg 4. — Initial Reports of the DSDP. 4: 455—503.
- HAY W. W. 1977: Calcareous nannofossils. — In RAMSAY A. T. S. (ed.): Oceanic micropaleontology. 2: 1055—1201. Acad. Press, London, New York, San Francisco.
- HAY W. W. — BEAUDRY F. M. 1973: Calcareous nannofossils — Leg 15, Deep Sea Drilling Project. — Initial Report of the DSDP. 15: 625—683.
- HAY W. W. — MOHLER H. P. 1967: Calcareous nannoplankton from Early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene—Early Eocene correlations. — J. of Paleont. 41 (6): 1505—1541.
- HAY W. W. — MOHLER H. P. — ROTH P. H. — SCHMIDT R. R. — BOUDREAUX J. E. 1967: Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean—Antillean Area and transoceanic correlation. — Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies. 17: 428—480.
- HAY W. W. — MOHLER H. — WADE M. E. 1966: Calcareous nannofossils from Nal'chik (Northwest Caucasus). — Ecl. Geol. Helv. 59 (1): 379—399.
- HINTE J. E. VAN 1963: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). — Jb. Geol. Bundesanst. Sonderband 8: 1—147.
- HORVÁTH-KOLLÁNYI K. 1983a: Az ÉK-dunántúli terület eocén plankton Foraminifera zónái. (Eocene planktonic foraminiferal zones in NE Transdanubia.) — Földt. Közl. 113 (3): 225—236.

- HORVÁTH-KOLLÁNYI K. 1983b: Újabb korrelációs lehetőség a bakonyi és ÉK-dunántúli terület eocénje között a Bakony-szentkirály Bszk-3. sz. fúrás plankton Foraminiferái alapján. (A new possibility for correlating the Eocene of the Bakony and NE Transdanubia in the light of planktonic foraminifera from borehole Bakony-szentkirály Bszk-3.) — Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről: 295–325.
- HORVÁTH M. — NAGYMAROSY A. 1978: Rzehakiás rétegek és a Garábi Slír koráról nannoplankton és Foraminifera vizsgálatok alapján. — Ősl. Viták. 24: 17–33.
- IBRÁNYI-ÁRKOSI K. — BÁLDI-BEKE M. 1974: A budai márga nannoplanktonjának elektronmikroszkópos vizsgálata. (Electron microscopic study of the nannoplankton in the Buda Marl.) — Földt. Közl. 104 (1): 105–118.
- JAFAR S. A. — MARTINI E. 1974: On the retention of the generic name *Cyclococcolithus* Kamptner 1954, ex Kamptner, 1956, and the rejection of the generic name *Cyclococcolithina* Wilcoxon, 1970. — *Micropal.* 20 (3): 367–368.
- JAFAR S. A. — MARTINI E. 1975: On the validity of the calcareous nannoplankton genus *Helicosphaera*. — *Senckenbg. Lethaea.* 56 (4/5): 381–397.
- JÁMBOR Á. — KÖRÉÁS L. 1974: A nagygyörbői szerkezetkutató fúrás. (Strukturenbohrung von Nagygyörbő.) — Földt. Int. Évi Jel. 1972-ről: 161–166.
- JÁMBOR-KNESS M. 1972: Nagy-Foraminifera vizsgálatok néhány ÉK-dunántúli mélyfúrás eocénjéből. (Recherches de grands Foraminifères dans l'Eocène de quelques sondages dans le secteur NE de Transdanubie.) — Földt. Int. Évi Jel. 1970-ről: 129–144.
- JOSSON J.-A. 1982: Les nannofossiles calcaires de Priabona. — *Revue de Paléobiol.* 1 (1): 39–50.
- KAMPTNER E. 1941: Die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 51: 54–149.
- KAMPTNER E. 1948: Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens. — *Sitzungsber. Akad. Wiss. Mathem.-Naturw. Kl. Abt. 1.* 157: 1–16.
- KECSKEMÉTI T. 1980: A Bakony hegységi Nummulites fauna paleobiogeográfiai áttekintése. (Aperçu paléobiogéographique sur la faune de Nummulites du Bakony.) — Földt. Közl. 110 (3–4): 432–449.
- KECSKEMÉTI T. — VAŇOVÁ M. 1972: Nummulites of the Dorog–Šturovo basin. — *Zbornik Geol. Vied. Rad ZK* 17: 105–145.
- KECSKEMÉTI T. — VÖRÖS A. 1975: Biostratigraphische und paläoökologische Untersuchungen einer transgressiven eozänen Schichtserie (Darvastó, Bakony Gebirge). — *Fragm. Min. et Pal.* 6: 63–93.
- KEREKES-TÜSKE M. 1972: A Mátyus-nyugati kutatási terület eocénjének nannoplankton vizsgálata. — Ősl. Viták. 20: 23–46.
- KEREKES-TÜSKE M. — KERNER-SÜMEGI K. 1976: A Nagyveleg-2. sz. fúrás eocén rétegsorának mikropaleontológiai vizsgálata. — Földt. Közl. 106 (4): 441–447.
- KEREKES-TÜSKE M. — TÓTH K. 1982: Nyírád környéki eocén rétegsorok őslénytani vizsgálatának eredményei (előadás). — Magyarhoni Földt. Társ.
- KLING S. A. 1975: A lagoonal coccolithophore flora from Belize (British Honduras). — *Micropal.* 21 (1): 1–13.
- KOPEK G. — DUDICH E. — KECSKEMÉTI T. 1972: Essai comparatif sur la paleogéographie éocène de la Transdanubie et de la Slovaquie du Sud. — *Zbornik Geol. Vied. Rad ZK* 17: 147–164.
- KRHOVSKÝ J. 1981a: Mikrobiostratigrafické korelace vñeších jednotek flyšového pásma a vliv eustatických změn na jejich paleogeografický vývoj. (Microbiostratigraphic correlations in the Outer Flysch Units of the Southern Moravia and influence of the eustasy on their palaeogeographical development.) — *Zemny Plyn a Nafta.* 26 (4): 665–688, 955–975.
- KRHOVSKÝ J. 1981b: Stratigrafie a paleoekologie menilitového souvrství Ždanické jednotky a diatomitu Pouzdřanské jednotky. [Stratigraphy and paleoecology of the Menilitic Formation of the Ždanice Unit and the diatomites of the Pouzdřany Unit (the Western Carpathians, Czechoslovakia).] — *Zemny Plyn a Nafta.* 26: 45–62.
- LEHOTAYOVÁ R. H. — BÁLDI-BEKE M. 1975: Kalkige Nannoflora der Sedimente des Egerien. — In BÁLDI T. — SENEŠ J.: OM Egerien. Chronostratigraphie und Neostatotypen. VEDA, Verlag Slov. Akad. Wiss. 5: 479–530. Bratislava.
- LEVIN H. L. 1965: Coccolithophoridae and related microfossils from the Yazoo Formation (Eocene) of Mississippi. — *J. of Paleont.* 39 (2): 265–272.
- LEVIN H. L. — JOERGER A. P. 1967: Calcareous nannoplankton from the Tertiary of Alabama. — *Micropal.* 13 (2): 163–182.
- LOCKER S. 1967: Neue stratigraphisch wichtige Coccolithophoriden (Flagellata) aus dem norddeutschen Altertär. — *Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin.* 9 (9/10): 758–768.
- LOCKER S. 1968: Biostratigraphie des Alttertiärs von Norddeutschland mit Coccolithophoriden. — *Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin.* 10 (3): 219–229.
- LOCKER S. 1972: Coccolithineen aus dem Paläogen Mitteleuropas. — *Palcont. Abh. Abt. B. Paläobot.* 3 (5): 735–853.
- LOEBLICH A. R. — TAPPAN H. 1978: The coccolithophorid genus *Calcidiscus* Kamptner and its synonyms. — *J. of Paleont.* 52 (6): 1390–1392.
- MARTINI E. 1958: Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). 1. Taxonomische Untersuchungen. — *Senckenbg. Lethaea* 39 (5/6): 353–388.
- MARTINI E. 1959: Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). 2. Stratigraphische Auswertung. — *Senckenbg. Lethaea* 40 (1/2): 137–157.
- MARTINI E. 1960: Braarudosphaeriden, Discoasteriden und verwandte Formen aus dem Rupelton des Mainzer Beckens. — *Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.* 88: 65–87.
- MARTINI E. 1961: Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. — *Senckenbg. Lethaea* 42 (1/2): 1–41.
- MARTINI E. 1967: Nannoplankton und Umlagerungserscheinungen im Persischen Golf und im nördlichen Arabischen Meer. — *N. J. Geol. Paläont. Mh.* 10: 597–607.

- MARTINI E. 1969: Nannoplankton aus dem Latdorf (locus typicus) und weltweite Parallelisierung im oberen Eozän und unteren Oligozän. — *Senckenbg. Lethaea* 50 (2/3): 117–159.
- MARTINI E. 1970: Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation. — *Nature*. 226 (5245): 560–561.
- MARTINI E. 1971: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. — *Proc. of the II Planktonic Conf.*: 739–785. Roma.
- MARTINI E. 1979: Calcareous nannoplankton and silicoflagellate biostratigraphy at Reykjanes Ridge, North-eastern North Atlantic (DSDP Leg 49, Sites 407 and 409). — *Initial Reports of the DSDP* 49: 533–549.
- MARTINI E. 1982: Bestandsaufnahme des Nannoplankton im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. — *Mainzer Geowiss. Mitt.* 10: 29–36.
- MARTINI E.—LEBENZON C. 1971: Nannoplankton-Untersuchungen im oberen Tal des Tarcau (Ostkarpaten, Rumänien) und stratigraphische Ergebnisse. — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* 9: 552–565.
- MARTINI E.—MÜLLER C. 1975: Calcareous nannoplankton from the type Chattian (Upper Oligocene). — *Proc. VI. Congr. RCMNS*: 37–41. Bratislava.
- MARTINI E.—WORSLEY T. 1970: Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. — *Nature*. 225 (5229): 289–290.
- MÉSZÁROS J. 1980: Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. Farkasgyepü. — *Földt. Int. Kiadványa*.
- MÜLLER C. 1970a: Nannoplankton aus dem Mittel-Oligozän von Norddeutschland und Belgien. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 135 (1): 82–101.
- MÜLLER C. 1970b: Nannoplankton-Zonen der Unteren Meeresmolasse Bayerns. — *Geol. Bavarica*. 63: 107–118.
- MÜLLER C. 1974: Calcareous nannoplankton, Leg 25 (Western Indian Ocean). — *Initial Reports of the DSDP*. 25: 579–633.
- MÜLLER C. 1979: Calcareous nannofossils from the North Atlantic (Leg 48). — *Initial Reports of the DSDP*. 48: 589–639.
- MÜLLER C. 1981: Calcareous nannoplankton and silicoflagellates. — In CATI F.—STEININGER F. F.—BORSETTI A. M.—GELATI R. (eds.): *In search of the Paleogene/Neogene boundary stratotype*. Part 1: 33–38. Bologna.
- MÜLLER G.—BLASCHKE R. 1971: Coccoliths: Important rock-forming elements in bituminous shales of Central Europe. — *Sedimentology*. 17: 119–124.
- NAGYMAROSY A. 1980: A magyarországi badenien korrelációja nannoplankton alapján. (Correlation of the Badenian in Hungary on the basis of the nannoplankton.) — *Földt. Közl.* 110: 206–245.
- NOËL D.—MELGUEN M. 1978: Nannofacies of Cape Basin and Walvis Ridge sediments, Lower Cretaceous to Pliocene (Leg 40). — *Initial Reports of the DSDP*. 40: 487–524.
- OKADA H.—BUKRY D. 1980: Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry 1973, 1975). — *Marine Micropal.* 5: 321–325.
- OKADA H.—HONJO S. 1975: Distribution of coccolithophores in marginal seas along the Western Pacific Ocean and in the Red Sea. — *Marine Biology*. 31: 271–285.
- ORAVECZ J. 1959: Hazai Coccolithophorida vizsgálatokról. (Über Coccolithophoriden-Untersuchungen in Ungarn.) — *Földt. Közl.* 89 (4): 428–430.
- PERCH-NIELSEN K. 1971: Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Coccolithen und verwandten Formen aus dem Eozän von Dänemark. — *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.* 18 (3): 1–76.
- PERCH-NIELSEN K. 1972: Remarks on Late Cretaceous to Pleistocene coccoliths from the North Atlantic. — *Initial Reports of the DSDP*. 12: 1003–1069.
- PERCH-NIELSEN K. 1977: Albian to Pleistocene calcareous nannofossils from the Western South Atlantic, DSDP Leg 39. — *Initial Reports of the DSDP*. 39: 699–823.
- POMEROL C. (ed.) 1981: Stratotypes of Paleogene stages. — *Bull. d'Inf. des Géol. du Bassin de Paris. Mém. Hors Serie*. 2: 11–301.
- PROTO DECIMA F. 1969: Dati preliminari sulle nannoflore delle „Marne di Brendola“. — *Mém. BRGM* 69: 249–253. (Coll. sur l'Eocène 1968, III).
- PROTO DECIMA F.—MEDIZZA F.—TODESCO L. 1978: Southeastern Atlantic, Leg 40. Calcareous nannofossils. — *Initial Reports of the DSDP*. 40: 571–634.
- PROTO DECIMA F.—ROTH P. H.—TODESCO L. 1975: Nannoplankton calcareo del paleocene e dell'eocene della sezione di Possagno. — *Schweiz. Paläont. Abh.* 97: 35–55, 150–161.
- RAFFI I.—RIO D. 1979: Calcareous nannofossil biostratigraphy of DSDP Site 132-Leg 13 (Tyrrhenian Sea—Western Mediterranean). — *Riv. Ital. Paleont.* 85 (1): 127–172.
- REINHARDT P. 1972: Coccolithen. — *Die Neue Brehm-Bücherei*: 4–99. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt.
- REISS Z.—MERLING-REISS P.—MOSHKOVITZ S. 1971: Quaternary planktonic foraminifera and nannoplankton from the Mediterranean Continental Shelf and Slope of Israel. — *Israel Journal of Earth Sciences*. 20: 141–177.
- ROMEIN A. J. T. 1979: Lineages in Early Paleogene calcareous nannoplankton. — *Utrecht Micropal. Bull.* 22: 1–231.
- ROSS D. A.—DEGENS E. T. 1974: Recent sediments of Black Sea. — *Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Mem.* 20: 183–199.
- ROTH P. H. 1970: Oligocene calcareous nannoplankton biostratigraphy. — *Ecl. Geol. Helv.* 63 (3): 800–881.
- ROTH P. H.—BAUMANN P.—BERTOLINO V. 1971: Late Eocene—Oligocene calcareous nannoplankton from Central and Northern Italy. — *Proc. of the II Planktonic Conf.*: 1069–1097. Roma.
- ROTH P. H.—FRANZ H. E.—WISE S. W. 1971: Morphological study of selected members of the genus *Sphenolithus* Deflandre (Incertae sedis, Tertiary). — *Proc. of the II Planktonic Conf.*: 1099–1119. Roma.

- ROTH P. H.—THIERSTEIN H. 1972: Calcareous nannoplankton: Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 14: 421—485.
- ROZLOŽNIK L.—SAMUEL O.—JACKO S. 1973: Projavy eocénneho vulkanizmu pri Banskej Stiaivnici. — Geol. Práce, Správy 61: 143—153.
- SAMUEL O. 1972: Planktonic Foraminifera from the Eocene in the Bakony Mountains (Hungary). — Zbornik Geol. Vied Rad ZK 17: 165—215.
- SAMUEL O.—VAŇOVÁ M. 1967: Nové poznatky o stratigrafii Eocénu v okolí Štúrovo. (New occurrence about the stratigraphy of Eocene from Šturovo.) — Geol. Práce, Správy 41: 41—51.
- SCHRADER H. J.—BJØRKLUND K.—MANUM S.—MARTINI E.—HINTE J. VAN 1976: Cenozoic biostratigraphy, physical stratigraphy and paleoceanography in the Norwegian—Greenland Sea, DSDP Leg 38, Paleontological synthesis. — Initial Reports of the DSDP. 38: 1197—1211.
- STEINMETZ J. C. 1979: Calcareous nannofossils from the North Atlantic Ocean, Leg 49, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 49: 519—531.
- STOFFERS P.—MÜLLER G. 1978: Mineralogy and lithofacies of Black Sea sediments. Leg 42 B, Deep Sea Drilling Project. — Initial Reports of the DSDP. 42, Part 2: 373—411.
- STRADNER H. 1958: Die fossilen Discoasteriden Österreichs. I. Teil. — Erdoel-Zeitschr. 74 (6): 178—188.
- STRADNER H. 1959a: Die fossilen Discoasteriden Österreichs. II. Teil. — Erdoel-Zeitschr. 75 (12): 472—488.
- STRADNER H. 1959b: First report on the Discoasters of the Tertiary of Austria and their stratigraphic use. — Fifth World Petroleum Congress. 60 (1): 1081—1099.
- STRADNER H. 1960: Über Nannoplankton Invasionen im Sarmat des Wiener Beckens. — Erdoel-Zeitschr. 76 (12): 430—432.
- STRADNER H. 1962: Über neue und wenig bekannte Nannofossilien aus Kreide und Alttertiär. — Verhandl. Geol. Bundesanst. 2: 363—377.
- STRADNER H.—EDWARDS A. R. 1968: Elektron microscopic studies on Upper Eocene coccoliths from the Oamaru diatomite. — Jb. Geol. Bundesanst. Sonderband 13: 1—66.
- STRADNER H.—PAPP A. 1961: Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung. — Jb. Geol. Bundesanst. Sonderband 7: 3—160.
- SULLIVAN R. 1964: Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges, I. Paleocene. — Univ. of California, Publ. in Geol. Sci. 44 (3): 163—228.
- SULLIVAN R. 1965: Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges, II. Eocene. — Univ. of California, Publ. in Geol. Sci. 53: 1—52.
- SZÓTS E. 1967: A tatabányai „alsó foraminiferás—molluszkumos agyagmárga” rétegtani helyzete plankton foraminiferái alapján. — Földt. Köz. 97 (3): 322.
- SZTRÁKOS K. 1974: Paleogene planktonic foraminiferal zones in Northeastern Hungary. — Fragm. Min. Pal. 5: 29—81.
- TAKAYAMA T. 1972: A note on the distribution of *Braarudosphaera bigelowi* (Gran and Braarud) Deflandre in the bottom sediments of Sendai Bay, Japan. — Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. 87: 429—435.
- TAN SIN HOK 1927: Discoasteridae incertae sedis. — Proc. Sec. Sci. K. Akad. Wet. 30: 411—419.
- TOUMARKINE M. 1971: Etude des Foraminifères planctoniques de deux sondages (H-849 et Pgyt-31) dans l'Eocène de la Montagne du Bakony (Transdanubie, Hongrie). — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 54 (4) I: 283—299.
- VASS D.—KONEČNÝ V.—ŠEFARA J. 1979: Geologická stavba Ipel'skej Kotliny a Krupinskej Planiny. — Geol. Ústav Dionyza Štura: 5—240.
- VAŇOVÁ M. 1972: Nummulites from the area of Bojnice, the Upper-Hron Depression, and the Budin Paleogene around Štúrovo. — Zbornik Geol. Vied Rad ZK 17: 5—104.
- VOGL V. 1910: A pizskei bryozoás márga faunája. — Földt. Int. Évk. 18: 173—204.
- WINTER A.—REISS Z.—LUZ B. 1979: Distribution of living coccolithophore assemblages in the Gulf of Elat ('Aqaba). — Marine Micropal. 4 (3): 197—223.

FÉNYKÉPTÁBLÁK

PLATES

I—XXVIII.

Scanning elektronmikroszkópos felvételek (kivéve, ha másként van jelölve). Zárójelben szerepel a filmkockák nyilvántartási száma. A felvételek nagyrészt csepp-preparátumból készültek. Ha közvetlenül a tört kőzetfelszín fényképeztük, az a táblamagyarázóban mindig külön szerepel.

Pictures made by scanning electron microscope (SEM), except otherwise signed. In parentheses are the inventory numbers of the squares of films. For the SEM investigations mainly the material was prepared by dropping the nannofossil containing solution. In other cases, when the freshly broken surface of the rocks was directly examined, it is always mentioned.

XXIX—XLII.

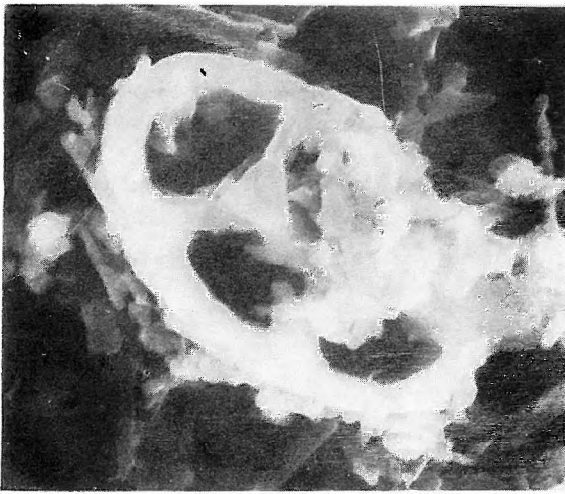
Fénymikroszkópos felvételek. Az egyes ábráknál, ha a felvételek áteső fényben készültek, jelzésük: normál fény. A polarizált fény használata általános, főként a keresztezett nikoloké, jelzése a táblamagyarázóban: +N, ritkábban a két nikol helyzete párhuzamos: || N.

a) — b) vagy a) — b) — c): A felvételek azonos példányról készültek.

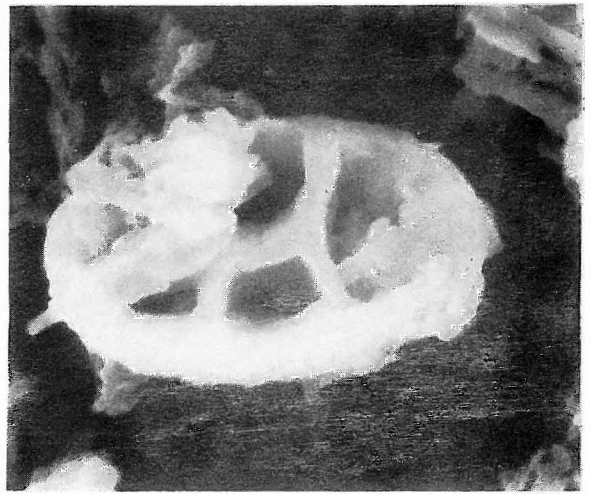
Light micrographs. At the figures the transmitted light is mentioned as normal light („normál fény”). The polarized light is applied generally, mostly the cross-polarized light (+ N), in some cases the two nicols are used in parallel position (|| N).

a) — b) or a) — b) — c): Same specimen is figured.

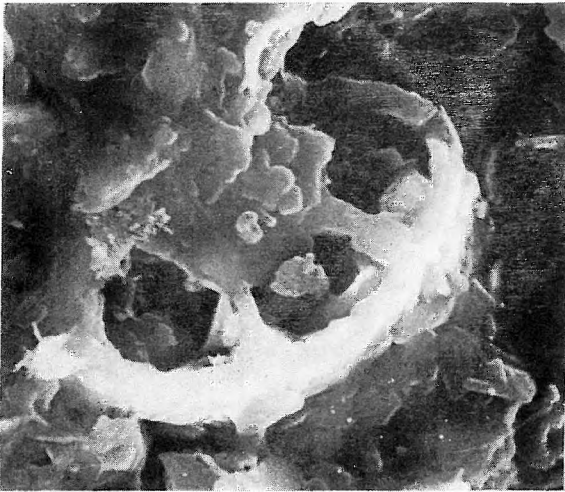
1. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 6000× (1073)
Bajna Bn-54. 257,4—259,3 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 6000× (1074)
Bajna Bn-54. 257,4—259,3 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 5400× (6757)
Mány Má-242. 496,8—497,8 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Tatabányai Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
4. *Discolithina* sp. 4800× (6832)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, Halimbai Formáció
5. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 7200× (6746)
Mány Má-242. 483,0—484,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
6. *Transversopontis?* sp. 6600× (6870)
Mány Má-242. 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



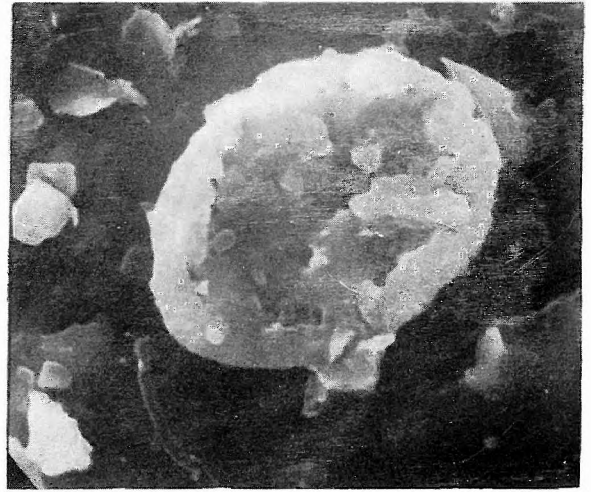
1



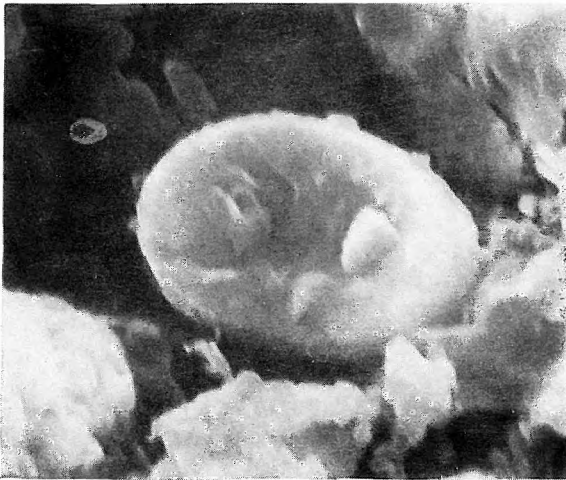
2



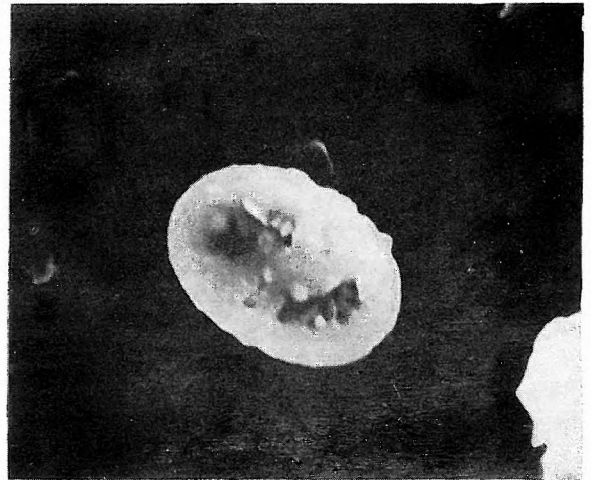
3



4

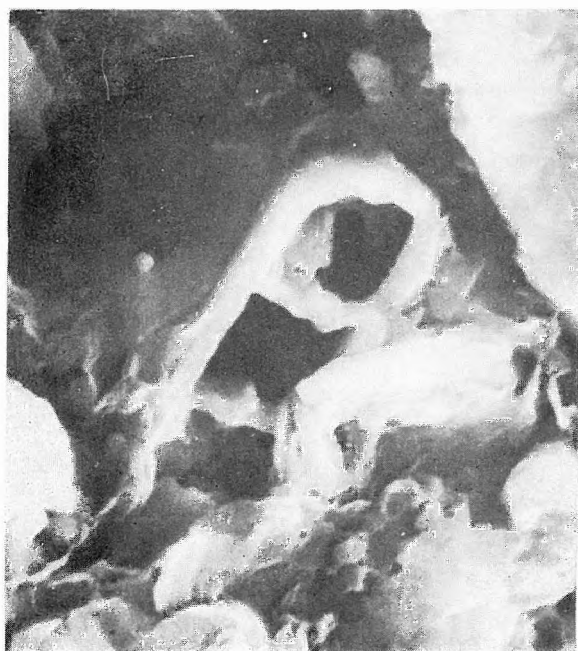


5

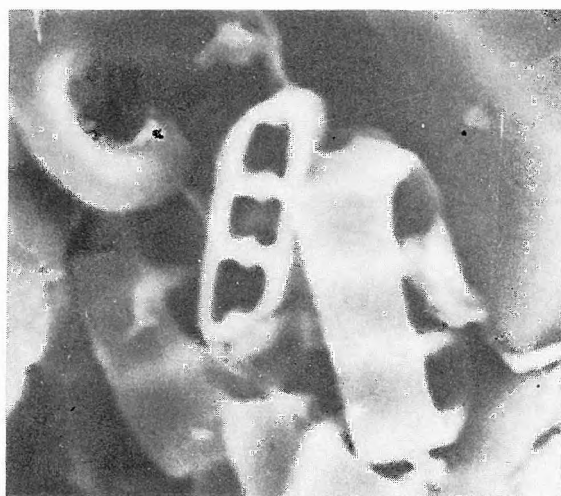


6

- 1—2. *Isthmolithus recurvus* DEFL. 6000 \times és 7200 \times (6936) és (7932)
 Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21—22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
3. *Discolithina multipora* (KAMPTNER) MARTINI 4000 \times (6941)
 Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21—22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
- 4—5. *Discolithina latelliptica* BÁLDI-BEKE 8000 \times és 9000 \times
 Novaj, Nyárjas-tető felszíni szelvény, NP 25, egri, típuslelőhely, transzmissziós elektronmikroszkópos felvétel — Novaj section, near Eger in N Hungary, NP 25, Egerian, type locality, TEM



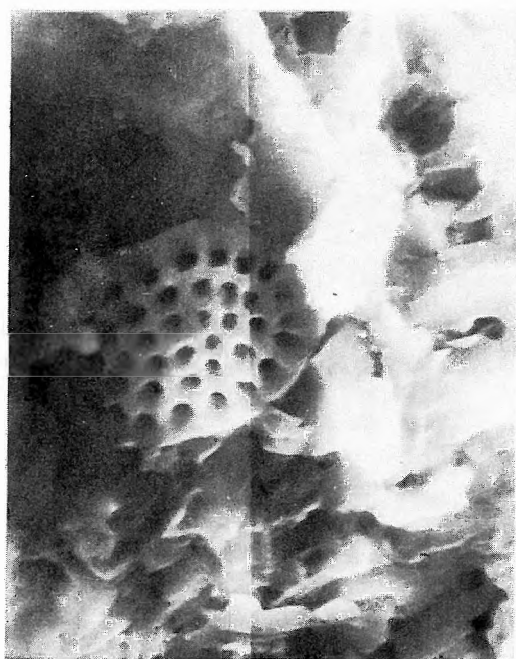
1



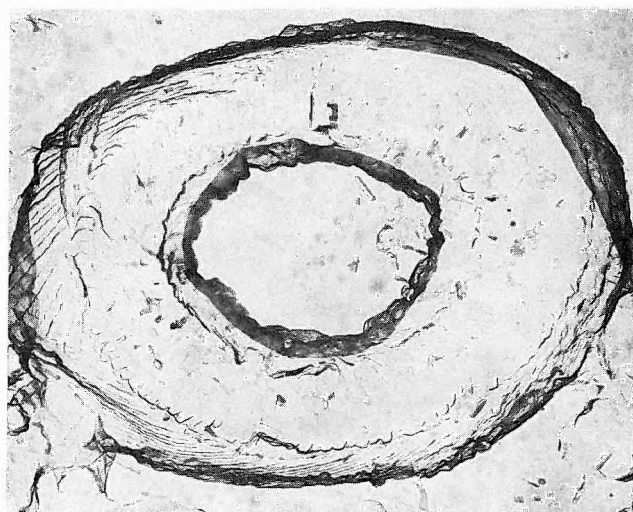
2



4

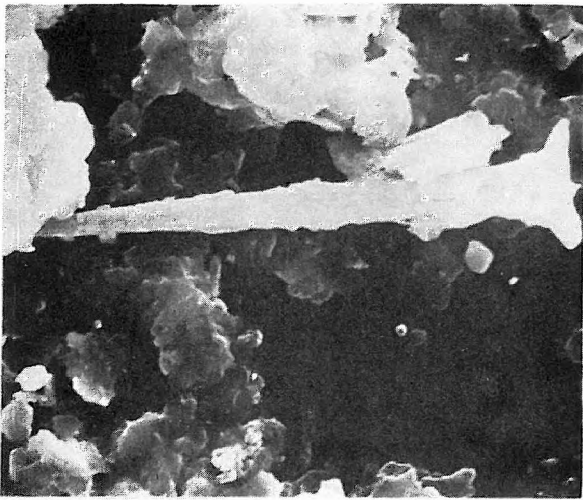


3

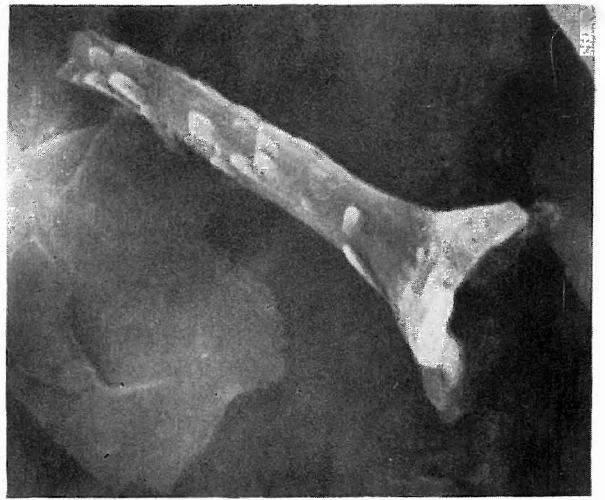


5

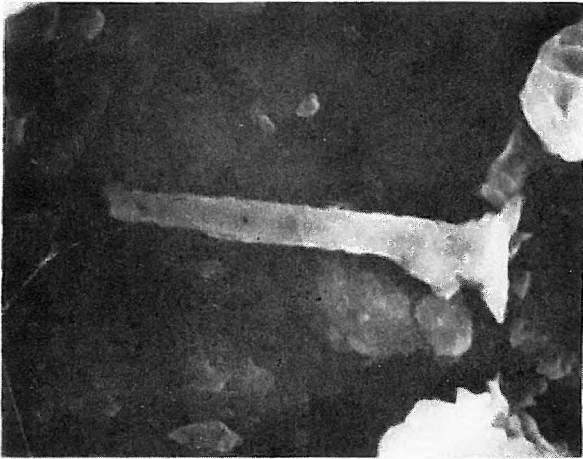
1. *Blackites spinosus* (DEFL. et FERT) HAY et TOWE 4000 × (6803)
Mány Má-242. 478,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Blackites spinosus* (DEFL. et FERT) HAY et TOWE 6000 × (6901)
Alesútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21–22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
- 3–4. *Blackites spinosus* (DEFL. et FERT) HAY et TOWE 4000 × és 6000 × (4484) és (4479)
Tatabánya Ta-1495. 266,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Blackites* cf. *tenuis* (BRAMLETTE et SULLIVAN) BYBELL 8600 × (4477)
Tatabánya Ta-1495. 266,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Rhabdosphaera* cf. *vitrea* (DEFL.) BRAMLETTE et SULLIVAN 4000 × (6889)
Mány Má-242. 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



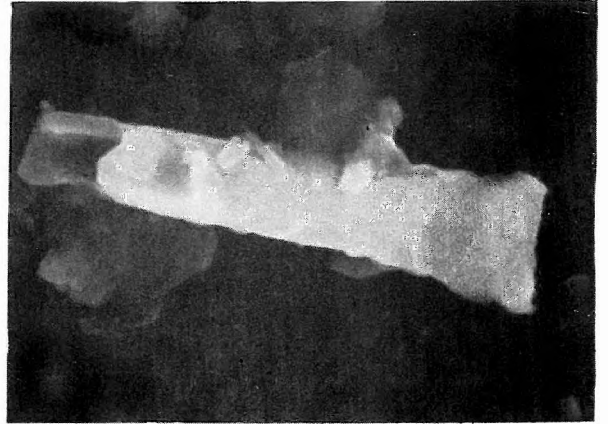
1



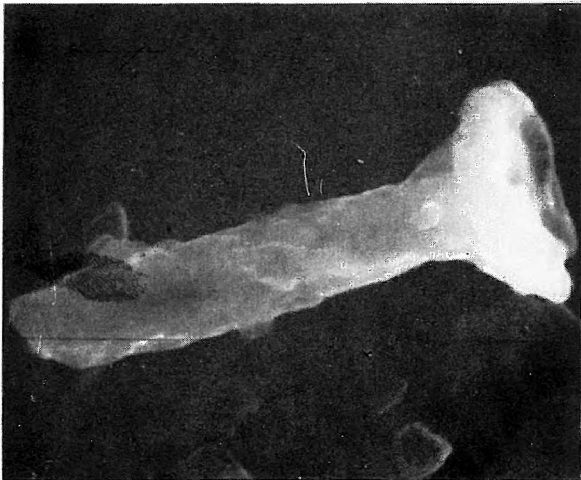
2



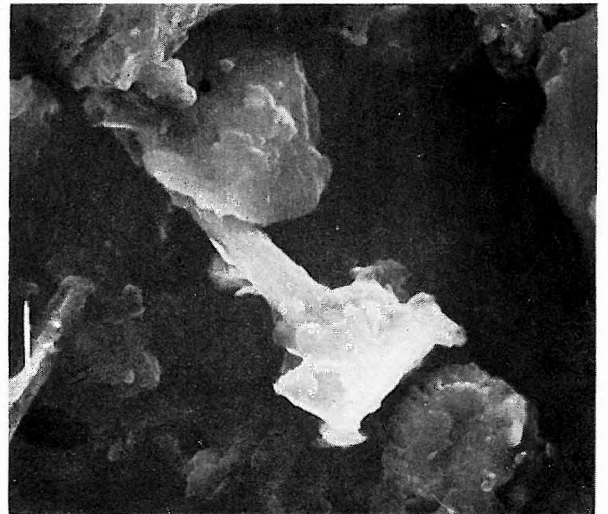
3



4

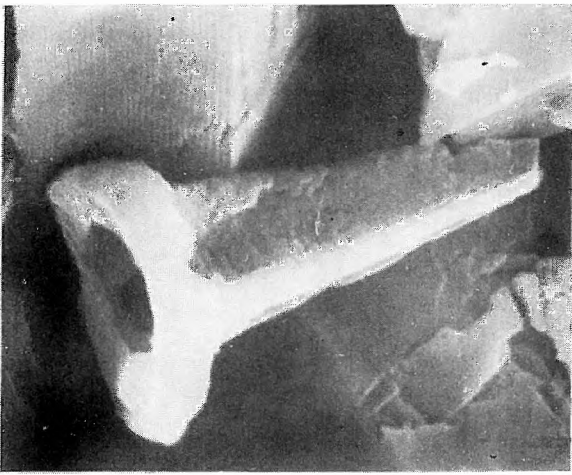


5



6

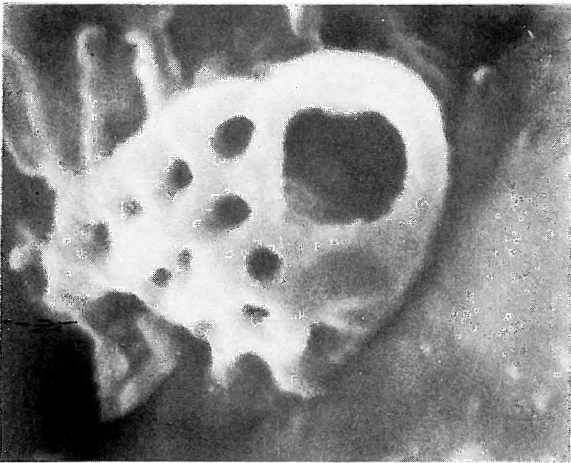
1. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL. és *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD) DEFL. 7200 × (6908)
2. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL., *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD) DEFL., *Discolithina latelliptica* BÁLDI-BEKE és pirit framboid 4800 × (6921)
3. *Orthozugus aureus* (STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON 10 000 × (8760)
- 4 — 5. *Holodiscolithus macroporus* (DEFL.) ROTH 10 000 × és 6000 × (7937) és (6968)
- 1 — 5. Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21 — 22, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface, laminitic facies



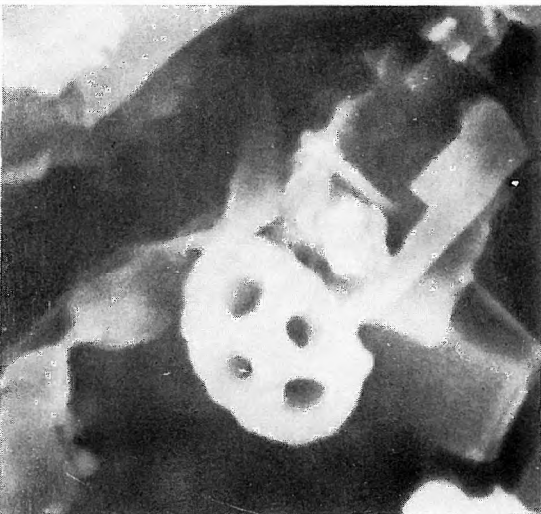
1



2



3

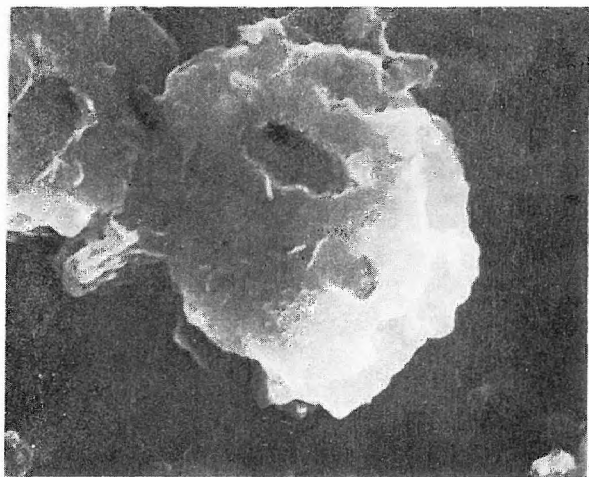


4

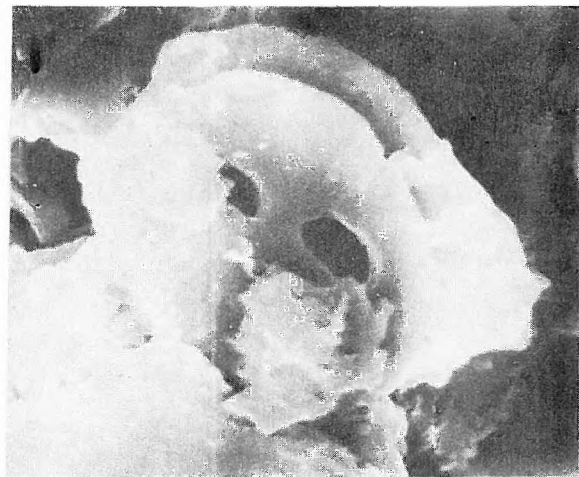


5

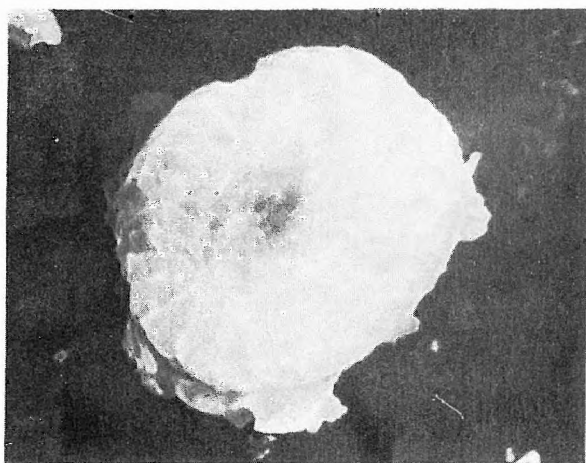
1. *Helicosphaera* cf. *seminulum* BRAMLETTE et SULLIVAN 4400× (6828)
Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
2. *Helicosphaera compacta* BRAMLETTE et WILCOXON 6000× (6962)
Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21–22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
3. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 6000× (6861)
Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
4. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 4000× (6773)
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
5. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 6000× (6829)
Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
6. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 6800× (6970)
Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21–22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface



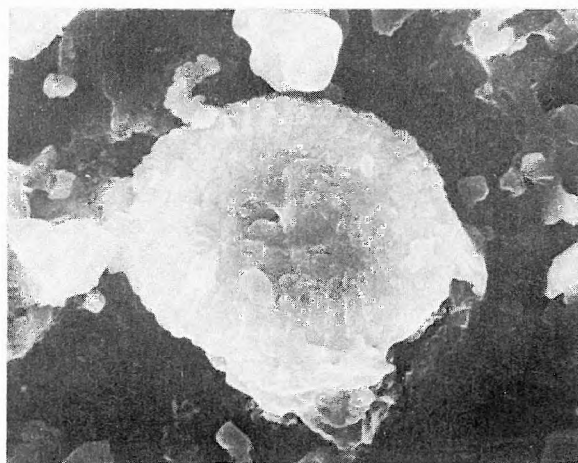
1



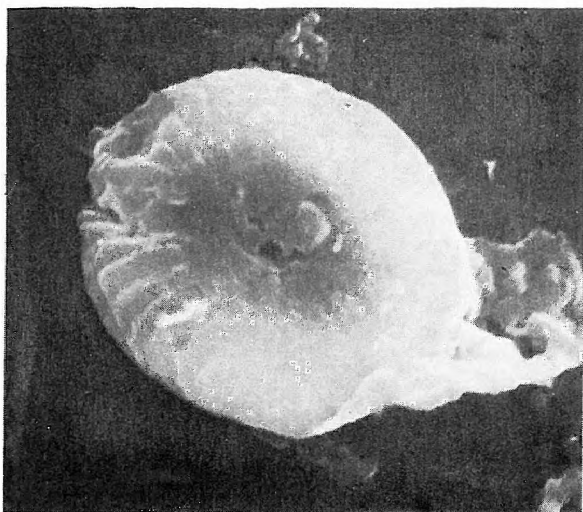
2



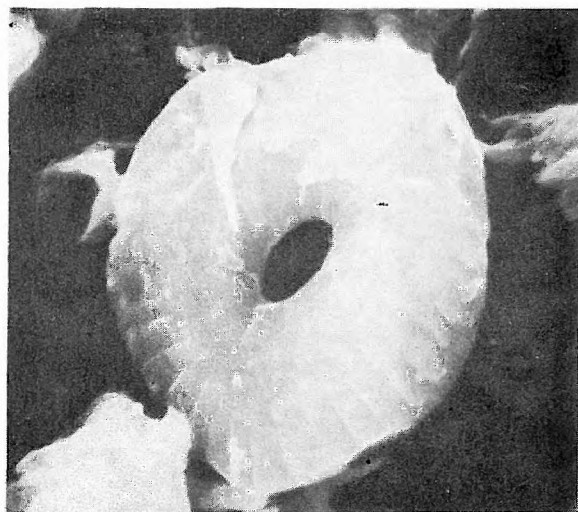
3



4

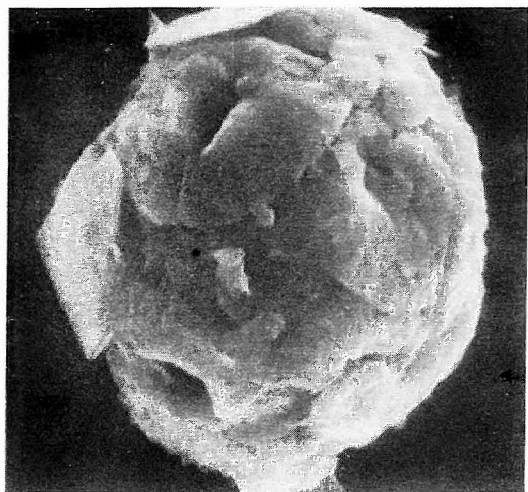


5

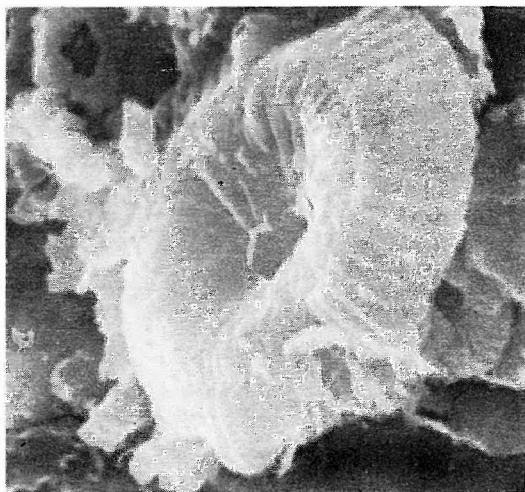


6

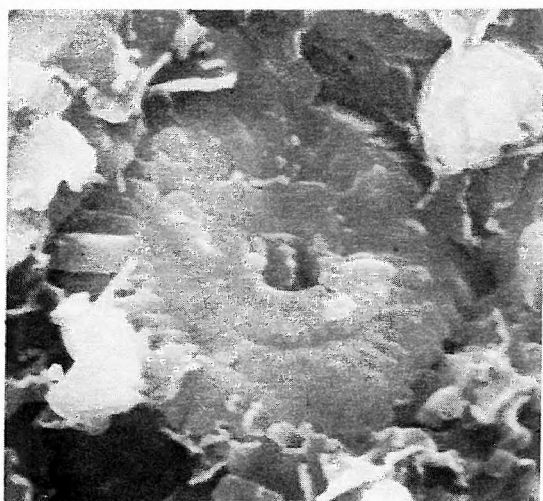
1. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, *coccosphaera*, 4000× (4488)
Tatabánya Ta-1495. 266,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 6000× (6742)
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
3. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 6000× (6730)
Gyengén oldott — Slowly etched
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
4. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 4800× (6724)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
5. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 6000× (6853)
Proximális nézet — Proximal view
Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
6. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 4000× (6766)
Disztális tányér — Distal shield
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció



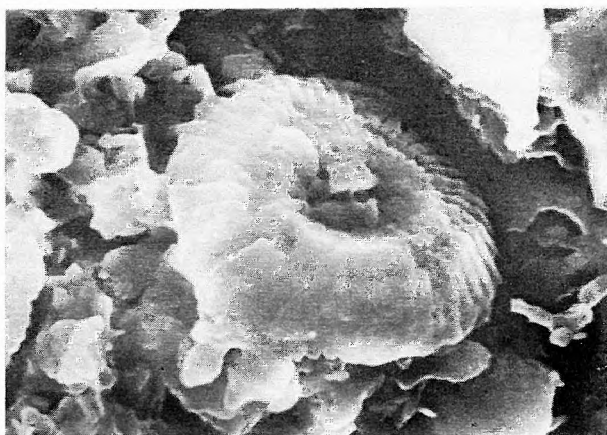
1



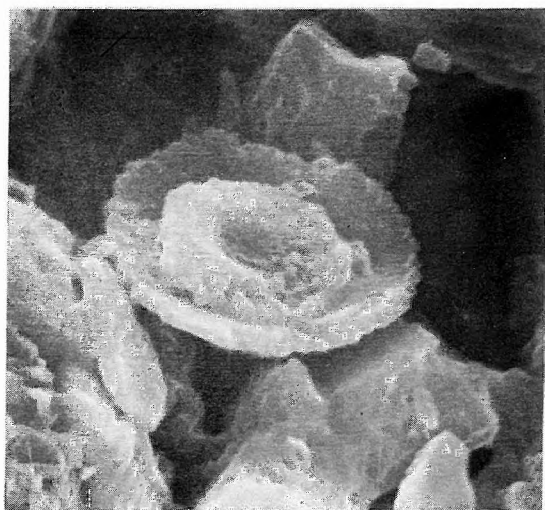
2



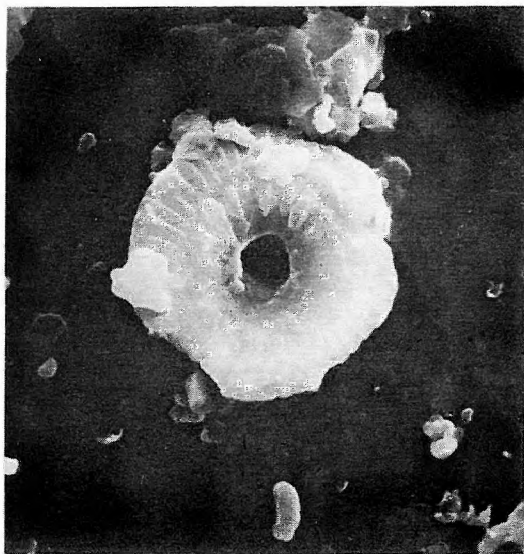
3



4

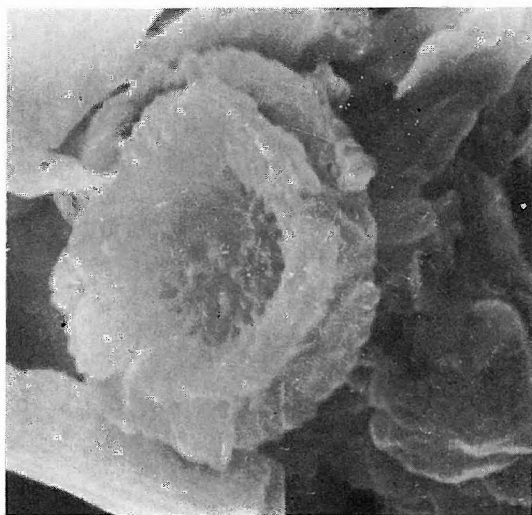
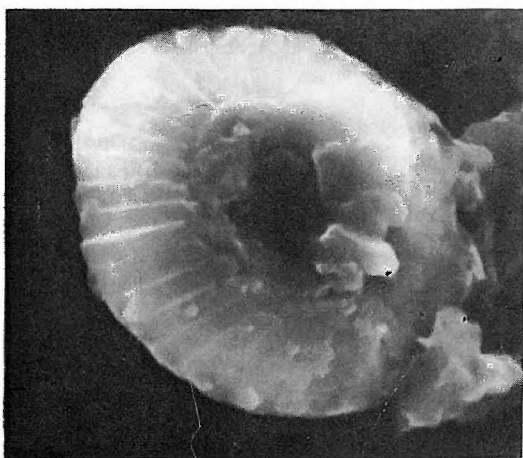
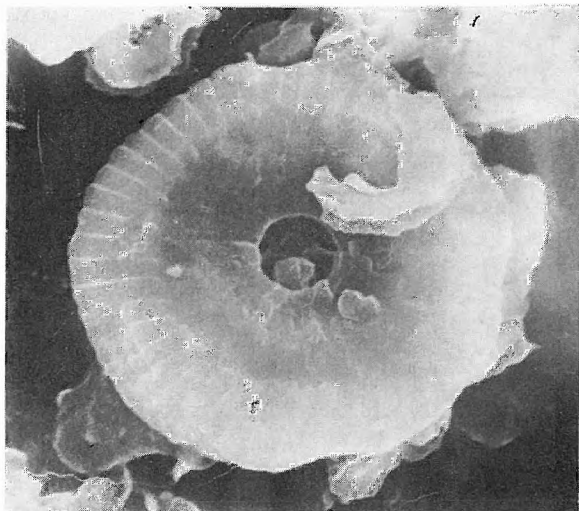
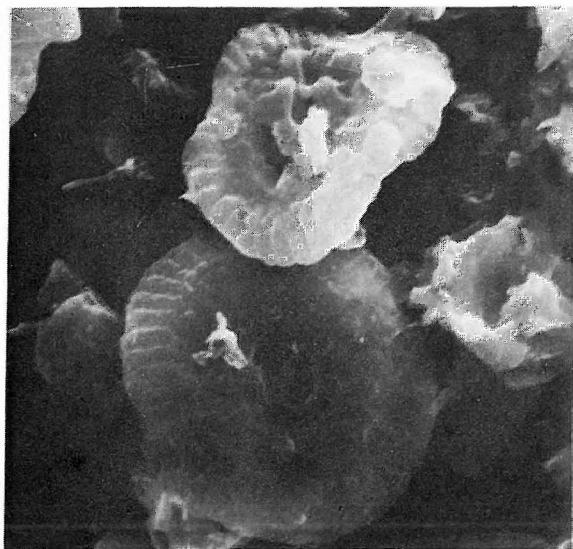


5

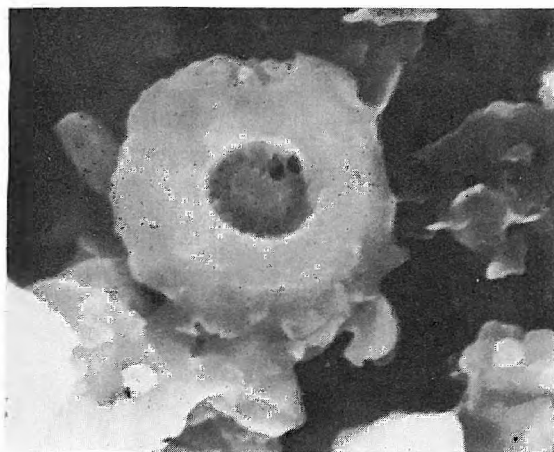


6

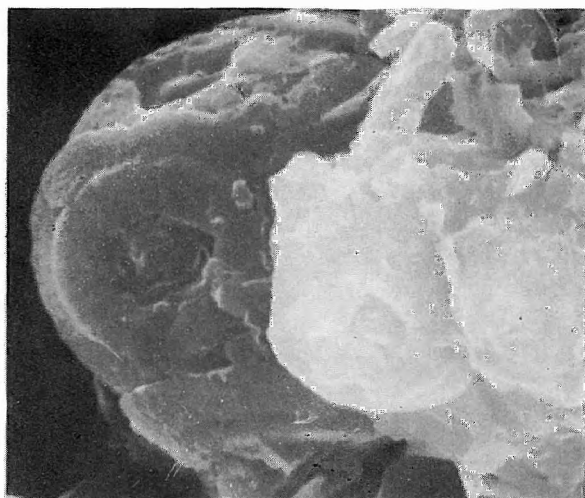
- 1—2. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 4000 \times és 5400 \times (6830) és (6811)
Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
3. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 6000 \times (4472)
Tatabánya Ta-1495 268,1 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 4—5. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 10 000 \times (6814) és (6813)
Proximális, illetve disztális nézet — Proximal and distal view
Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
6. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 6000 \times (6728)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció



1. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 6000× (6851)
 Disztális nézet — Distal view
 Devecser Dv-4. 70,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
2. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN, *coccosphaera*, 6000× (6854)
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
- 3—4. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 7200× és 7800× (6718) és (6719)
 Disztális és proximális nézet — Distal and proximal view
 Devecser Dv-4. 70,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
5. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 6000× (6815)
 Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
6. *Cribrocentrum reticulatum* (GARTNER et SMITH) PERCH-NIELSEN 10 000× (6857)
 Nem egyenletes kalcit-túlnövekedés — Selectiv overgrowth
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



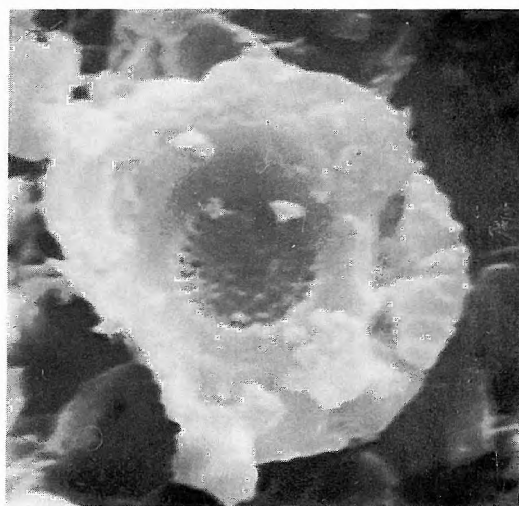
1



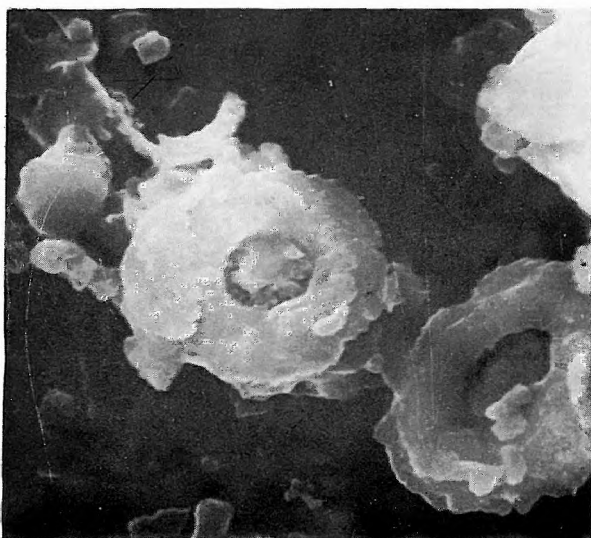
2



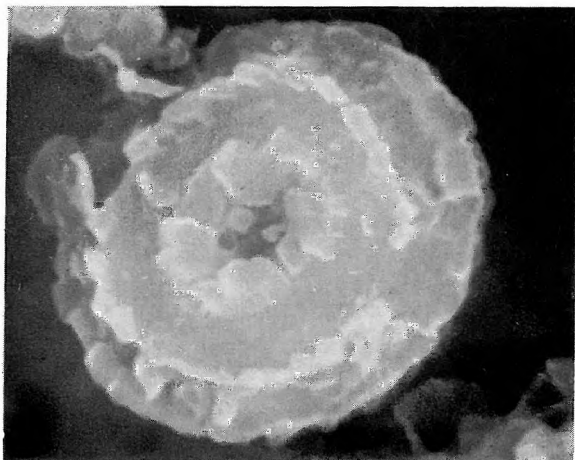
3



4

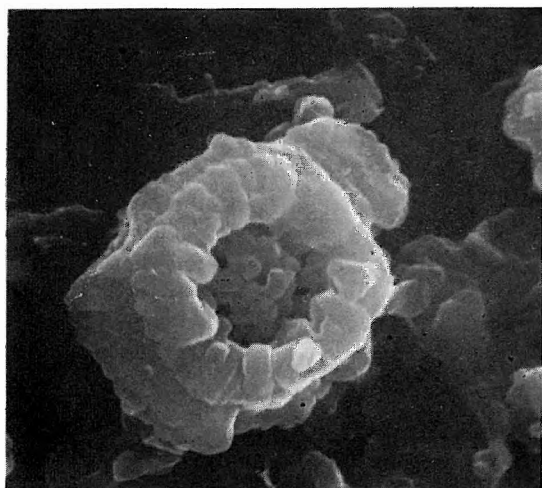


5

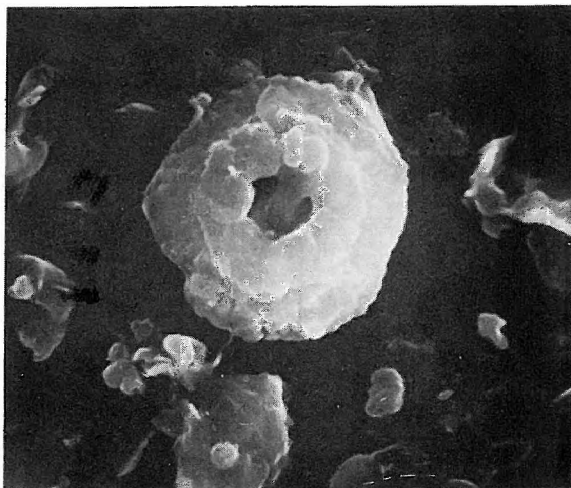


6

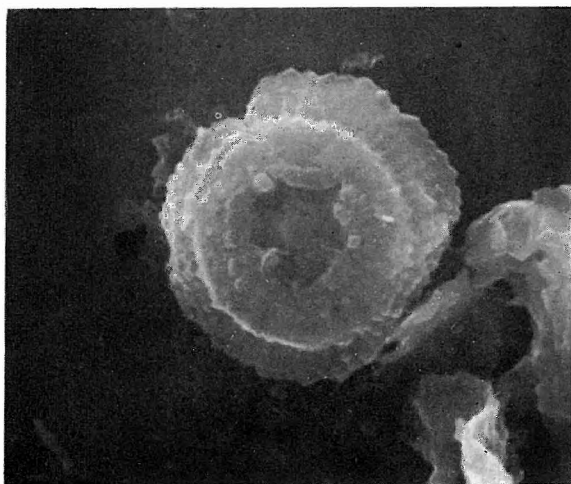
- 1—2. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 7200× és 6000× (6776) és (6769)
 Disztális oldal, kalcit-túlnövekedés — Distal side, overgrowth
 Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
- 3—4. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 6000× (6763) és (6767)
 Proximális nézet — Proximal view
 Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
- 5—6. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 6000× (6867) és (6863)
 Disztális oldal — Distal side
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



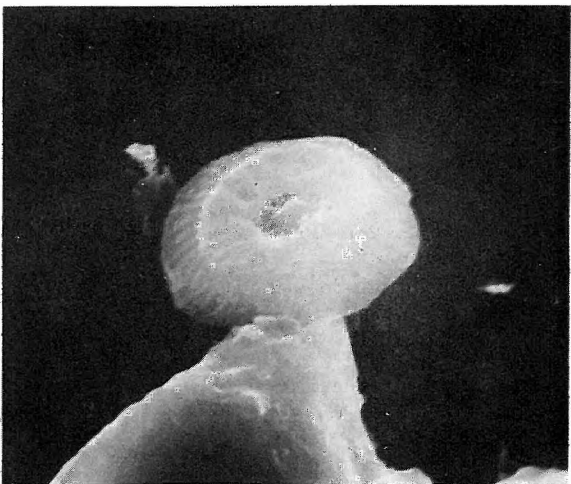
1



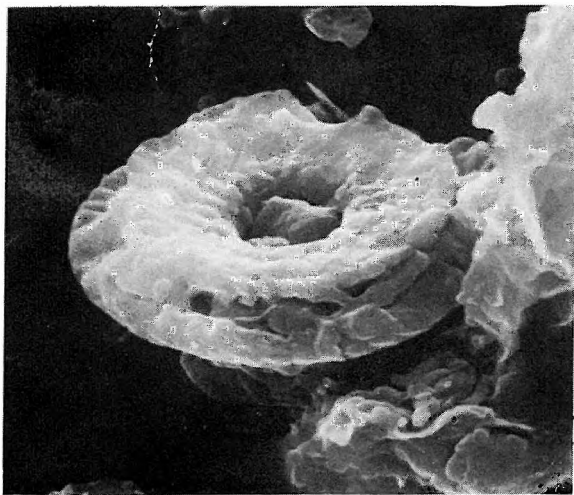
2



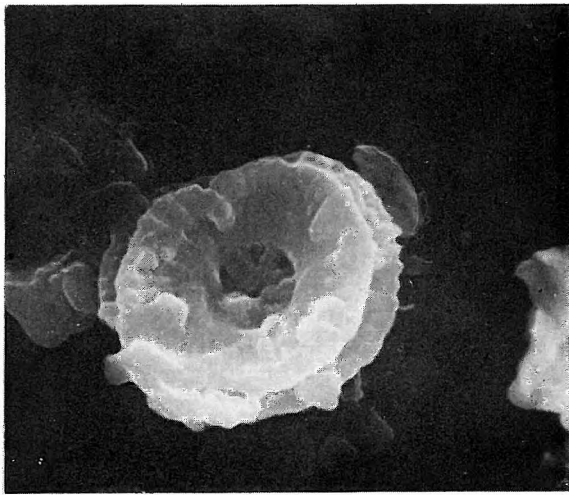
3



4

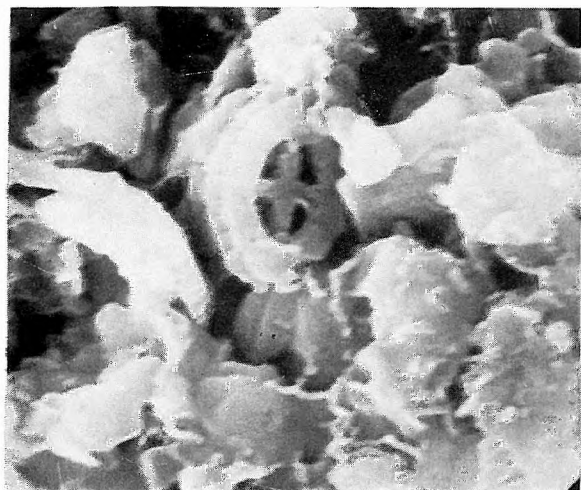


5

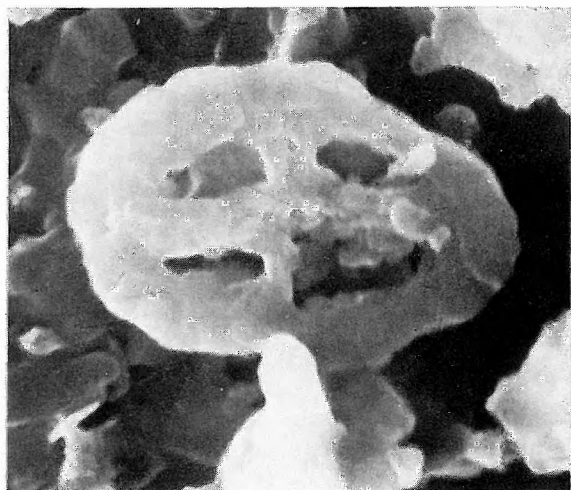


6

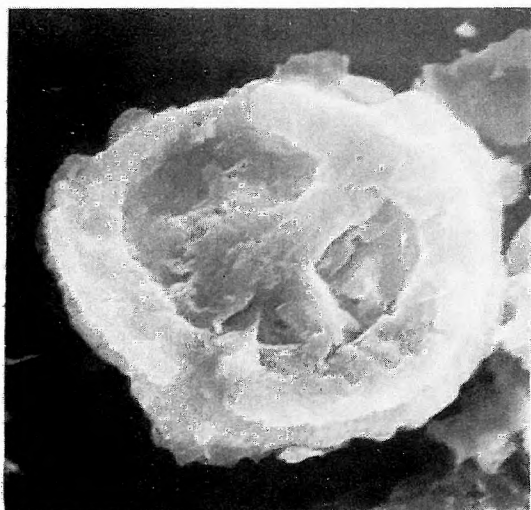
1. *Crucioplacolithus* sp. 6000 × (6743)
 Proximális oldal — Proximal side
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
 Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
2. *Crucioplacolithus* cf. *delus* (BRAMLETTE et SULLIVAN) PERCH-NIELSEN 10 000 × (6821)
 Disztális nézet — Distal view
 Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
3. *Chiasmolithus oamaruensis* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 4000 × (6789)
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 403,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
4. *Chiasmolithus oamaruensis* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 4000 × (6947)
 Alesútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21–22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
5. *Chiasmolithus* cf. *oamaruensis* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 4000 × (6725)
 Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
6. *Chiasmolithus* sp. 6000 × (6840)
 Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció



1



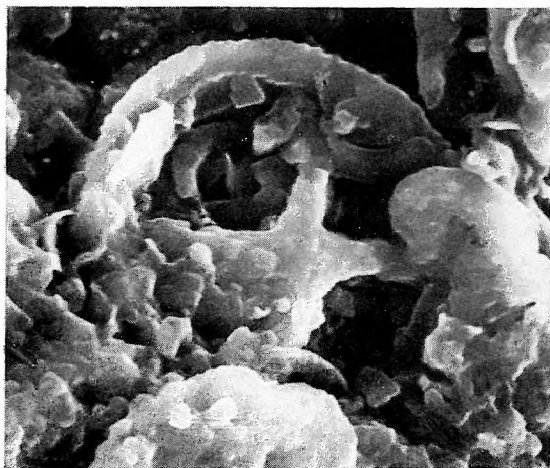
2



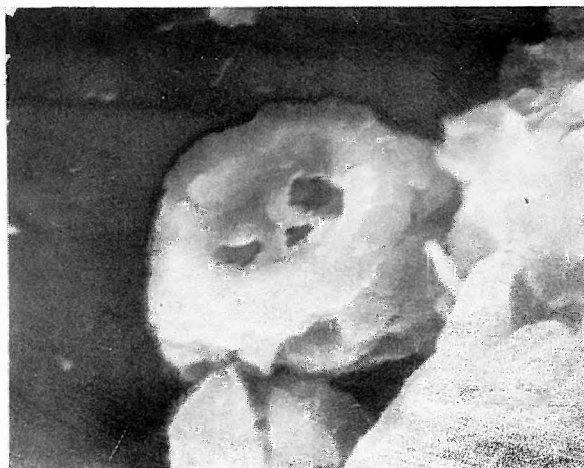
3



4

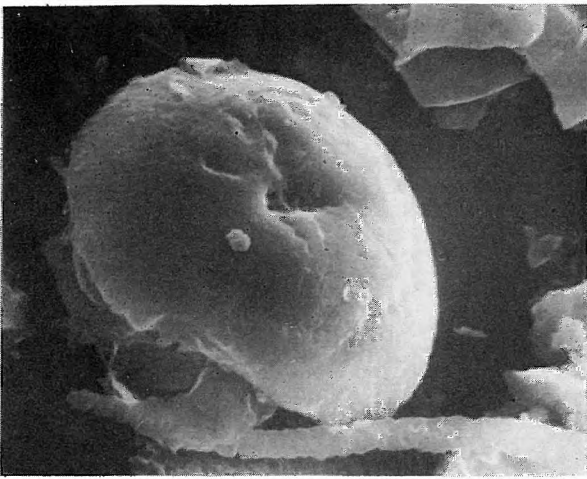


5

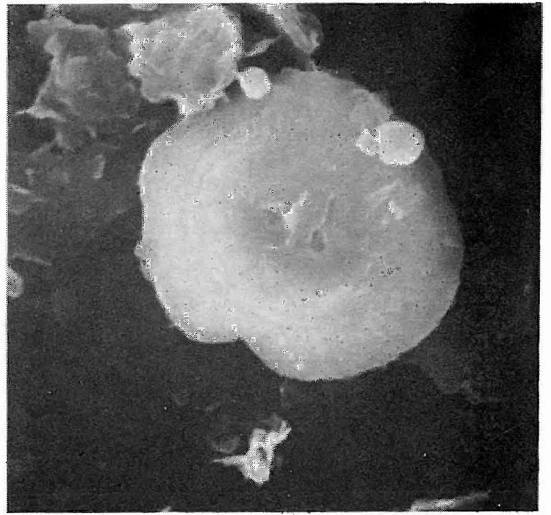


6

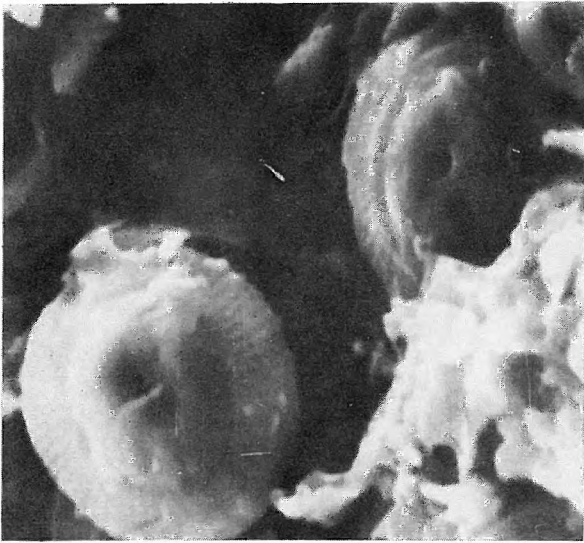
- 1—2. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 4000 \times és 6000 \times (6856) és (6860)
Bakonyzentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
3. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 4000 \times (6946)
Alesútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21—22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
4. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 5400 \times (6778)
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
- 5—6. *Reticulofenestra(?) bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 6000 \times és 4800 \times (6786) és (6788)
Erős kalcit-túlnövekedés — Strong overgrowth
Bakonyzentkirály Bszk-3. 403,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



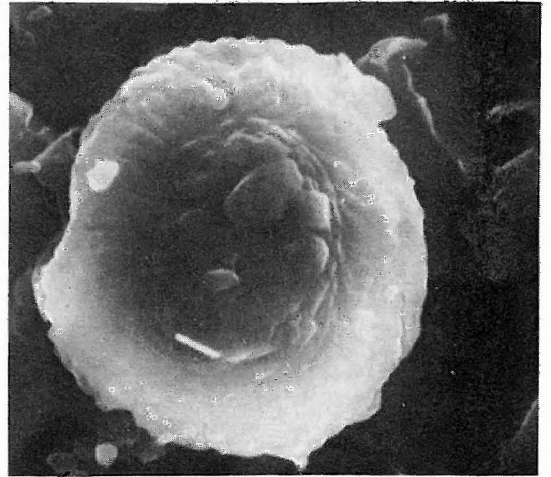
1



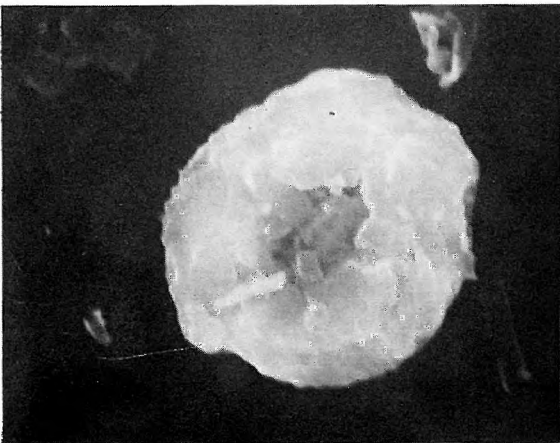
2



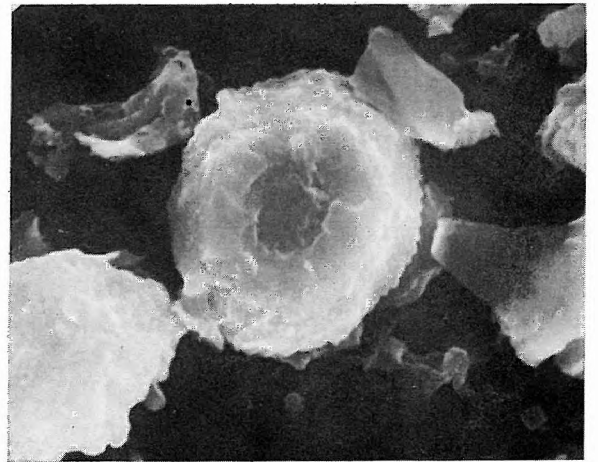
3



4

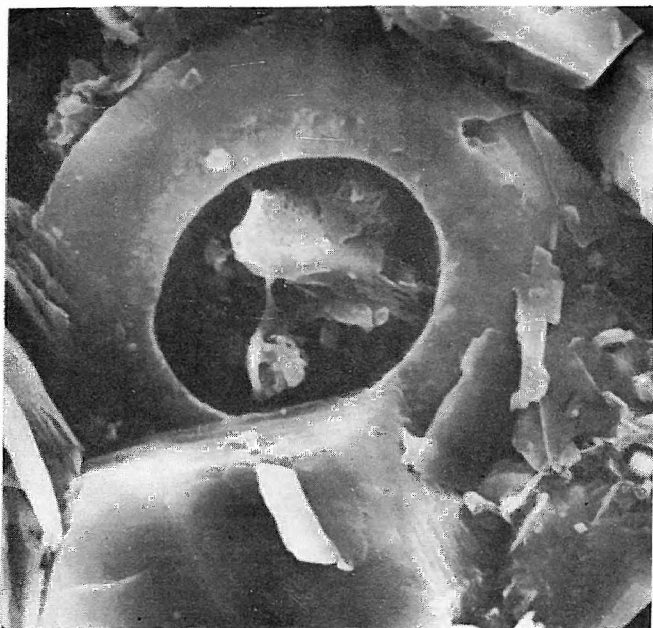


5

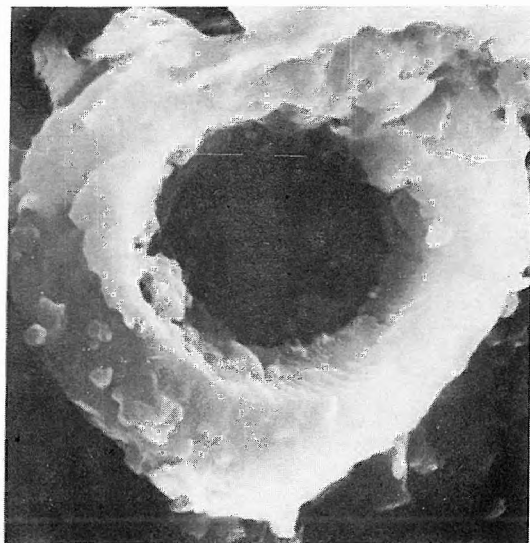


6

- 1 — 2. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 4800 × és 10 000 × (7933) és (7934)
 Azonos példány — Same specimen
 Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21 — 22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
3. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 5400 × (6977)
 Tarján Tj-17. 312,1 — 312,8 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 3200 × (8759)
 Alcsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21 — 22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
 Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
5. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 7200 × (6812)
 Devcsér Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció



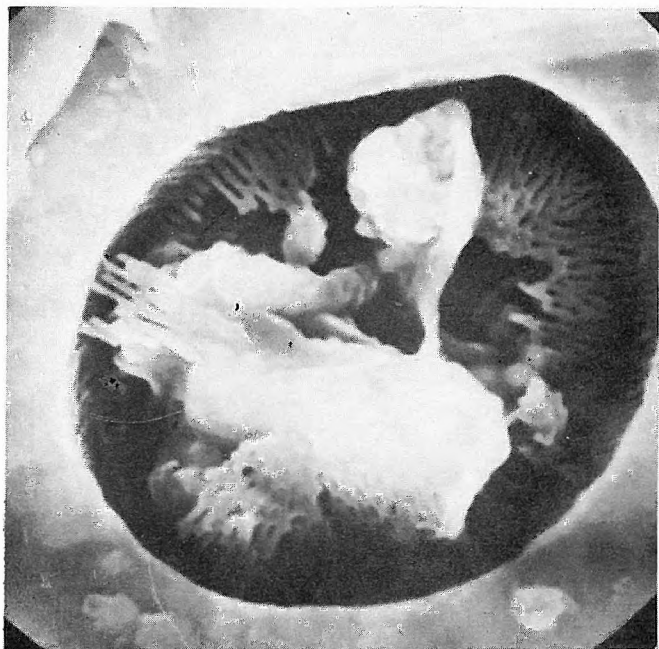
1



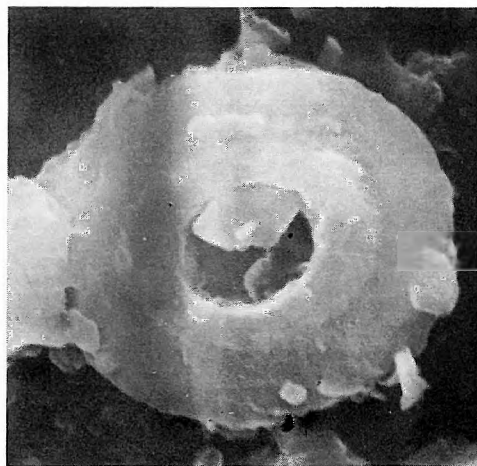
3



4

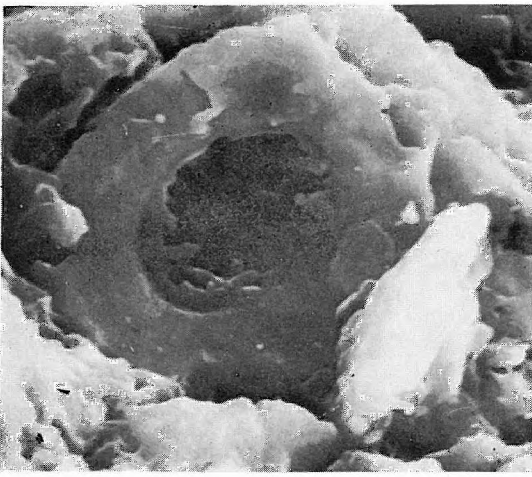


2

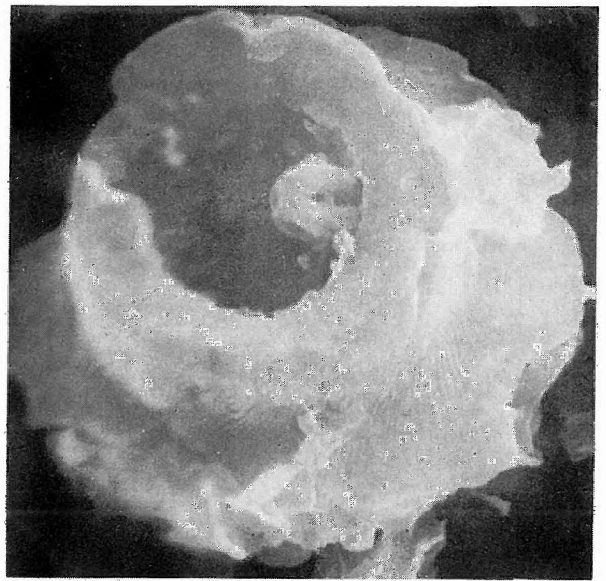


5

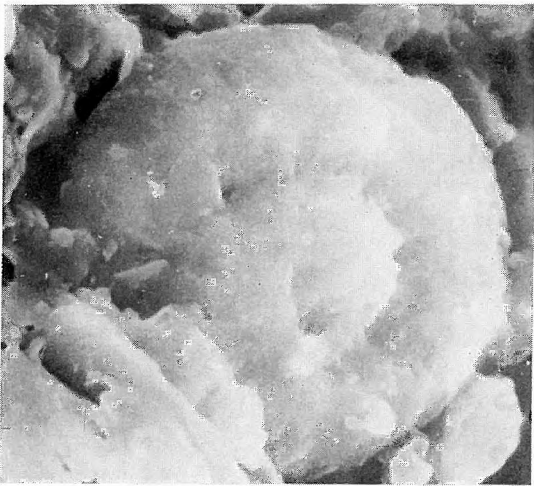
1. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 4000 × (6721)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
Felvétel kőzetfelszínről — Broken rock surface
2. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 6000 × (6858)
Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
- 3—4. *Reticulofenestra tokodensis* BÁLDI-BEKE 10 000 × (9000) és (6890)
Kalcit-túlkristályosodás a centrális mezőn — Overgrowth on the central field
Gyermely Gyt-5. 92,0—94,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Reticulofenestra tokodensis* BÁLDI-BEKE 5400 × (7285)
Gyermely Gyt-5. 92,0—94,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Reticulofenestra tokodensis* BÁLDI-BEKE 4000 × (1051)
Mány Má-181. 338,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



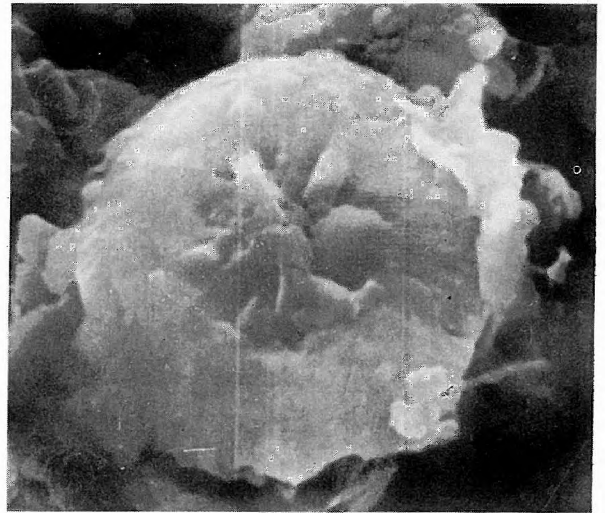
1



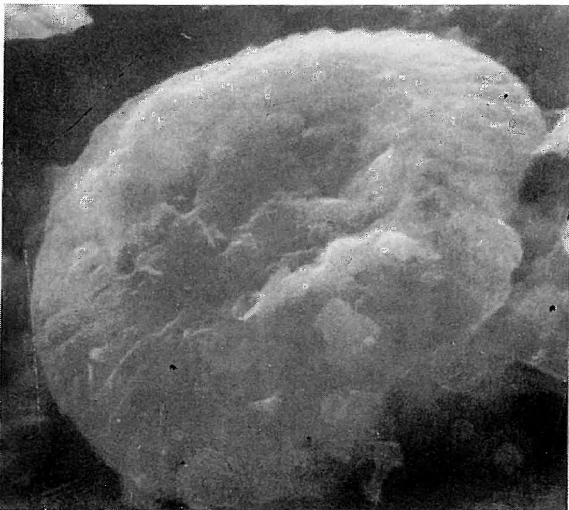
2



3



4

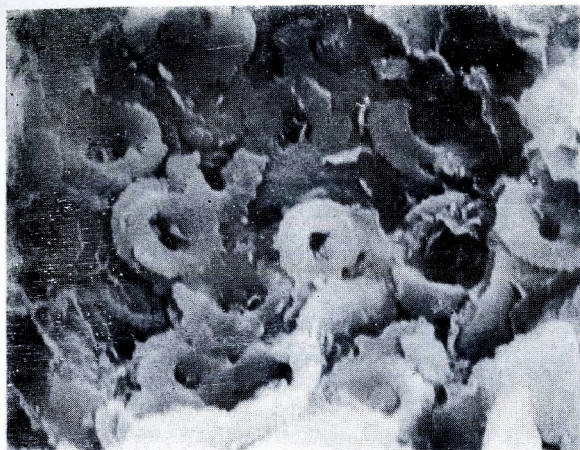


5

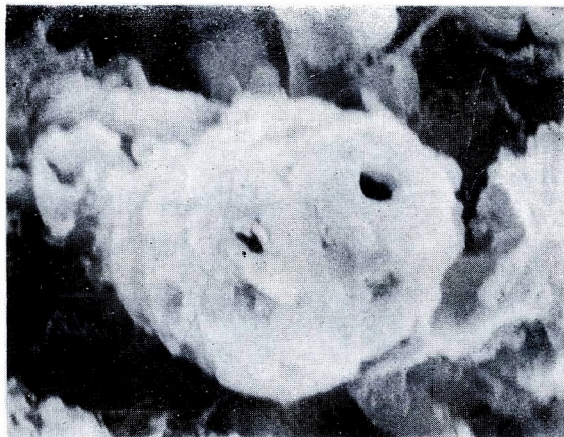


6

- 1—2. *Cyclicargolithus* sp. $4000\times$ és $6000\times$ (6741) és (6740)
A faj példányai tömegesen, coccosphaera a tört kőzetfelszínen — Cluster of coccoliths and coccosphaera on the broken rock surface
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
- 3—4. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER $8600\times$ és $10\,000\times$ (2285) és (2271)
Erős kalcit-túlnövekedés, felvételek kőzetfelszínről — Strong overgrowth, rock surface
Budapest XI., Gellért tér, Metró 299. 31,8 m, NP 23, Tardi Agyag Formáció legfelső része
- 5—7. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER $6500\times$, $5000\times$ és $5000\times$ (8328), (8329) és (8331)
Coccosphaera, proximális és disztális oldal, felvételek a lemezesség síkjáról — Coccosphaera, proximal and distal side, photos of the bedding plane
Eger, II. sz. téglagyár, NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció laminites fáciese — Eger, North Hungary, Brickyard No 2, NP 24, Kiscellian, Kiscell Clay Formation in laminitic facies



1



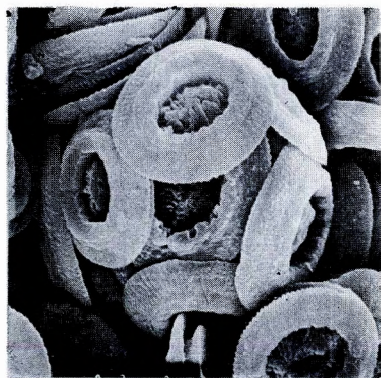
2



3



4



5



6



7

1—4. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER

Budapest XI., Cellért tér, Metró 299. 96,0 m, NP 21—22, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció — Tard Clay Formation in laminitic facies

1—2. 5400× és 10 000× (2185) és (2182)

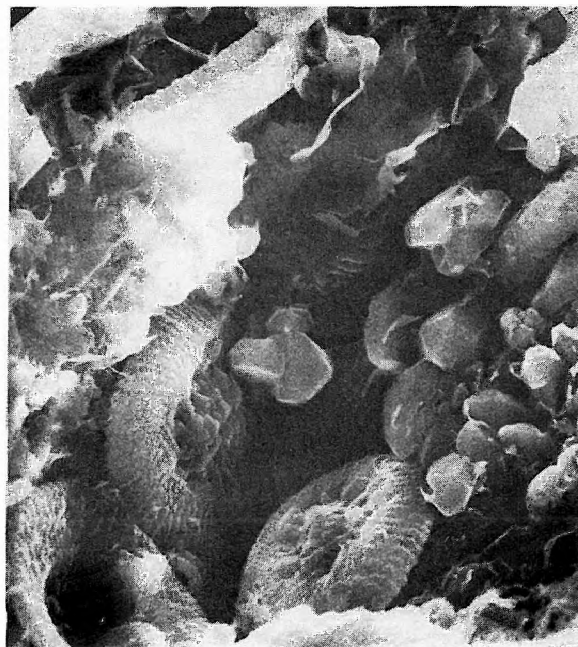
Felvételek a lemezességre merőleges kőzetfelszínről, a lamináció irányában (kép alatt jelölve) fekvő coccolithok tömege — The rock surface vertical to the lamination (signed below the picture), oriented cluster of coccoliths

3—4. 1000× és 4000× (0951) és (0948)

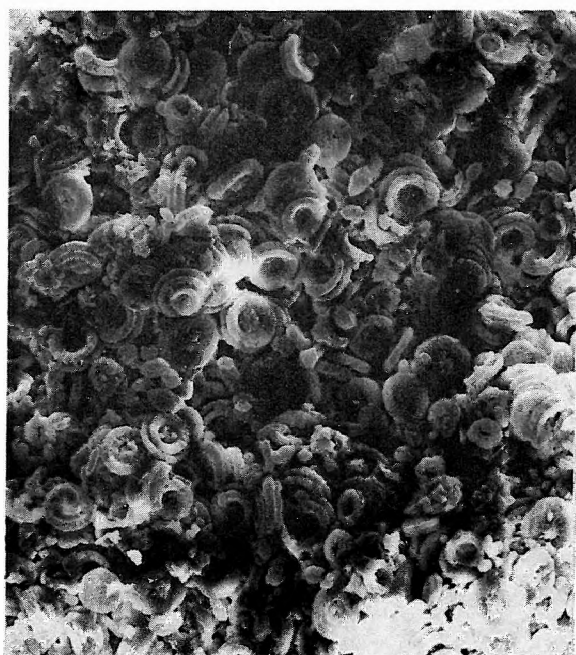
Monospecifikus coccolith iszap, a réteglapon fekvő coccolithok adják a laminit világos színű lemezeit — Monospecific coccolith ooze, the white layers are from horizontal oriented cluster of coccoliths



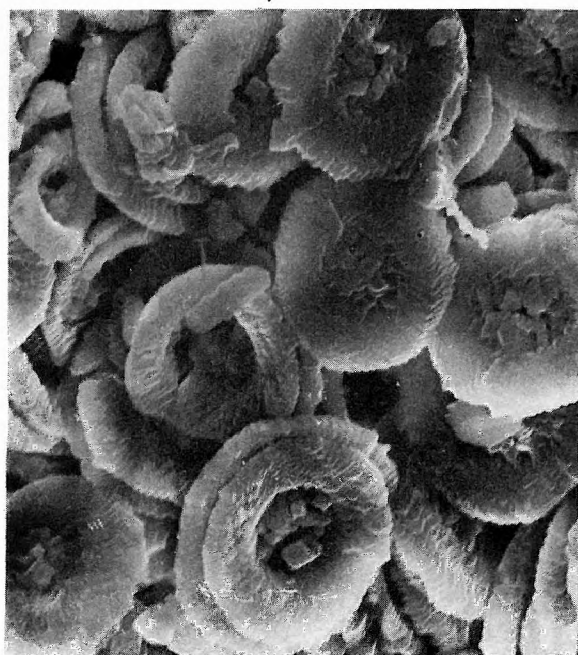
1



2

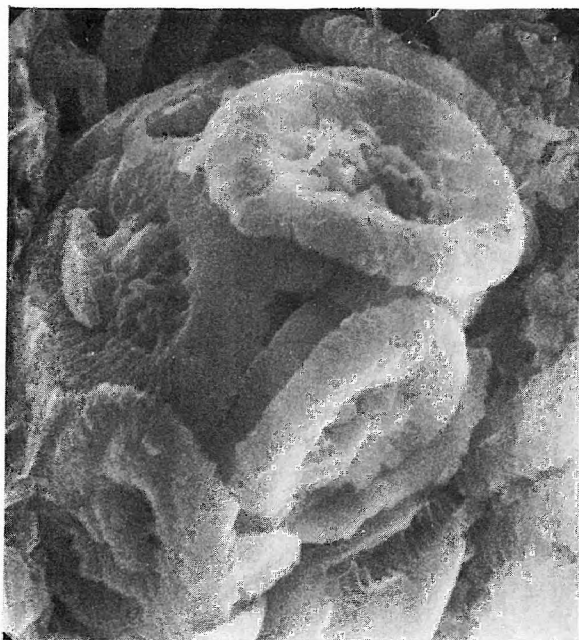


3

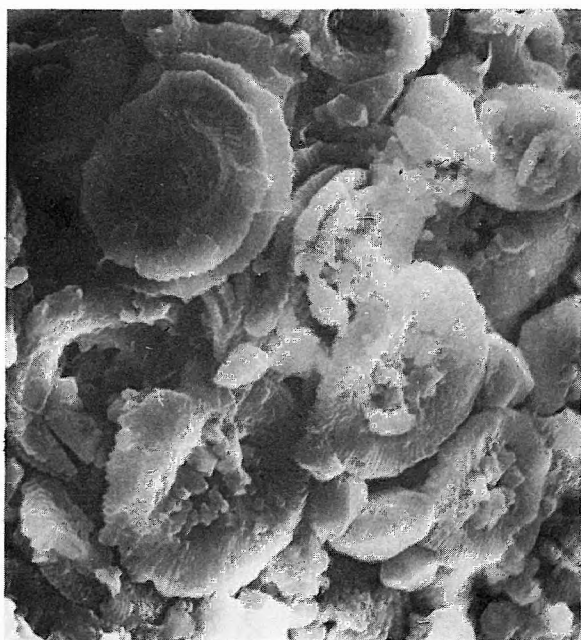


4

- 1 — 2. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER 7200× és 4000× (2180) és (0949)
 Budapest XI., Gellért tér, Metró 299. 96,0 m, NP 21—22, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció — Tard
 Clay Formation in laminitic facies
1. *Coccosphaera*
 2. Réteglap felszínén fekvő coccolithok, túlkristályosodás a coccolithok közepén és utólag kivált kalcit-
 kristályok — Photo of the bedding plane, overgrowth on the central part of the coccoliths and secondary
 calcite crystals
- 3 — 4. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER 7200× és 10 000× (2231) és (2237)
 Budapest III., Kolosy tér, H 7/1, 143,0 m, NP 21—22, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció — Tard
 Clay Formation in laminitic facies
3. Oldott coccolithok — Etched coccoliths
 4. Proximális nézet — Proximal view



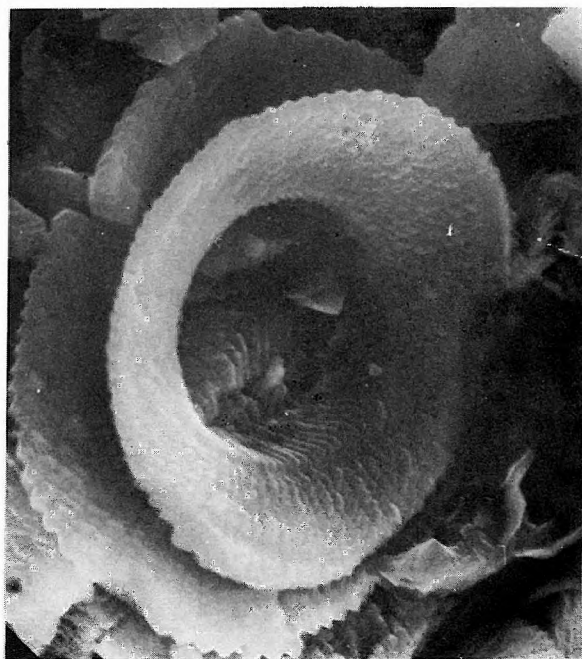
1



2



3



4

1—4. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER

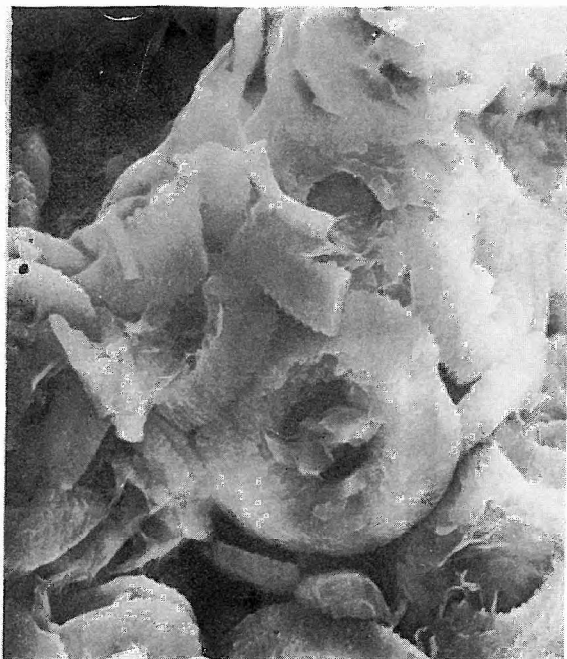
Budapest III., Kolosy tér, H 7/1. 143,0 m, NP 21—23, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció — Tard Clay Formation in laminitic facies

1—2. 4800× és 6000× (2242) és (2241)

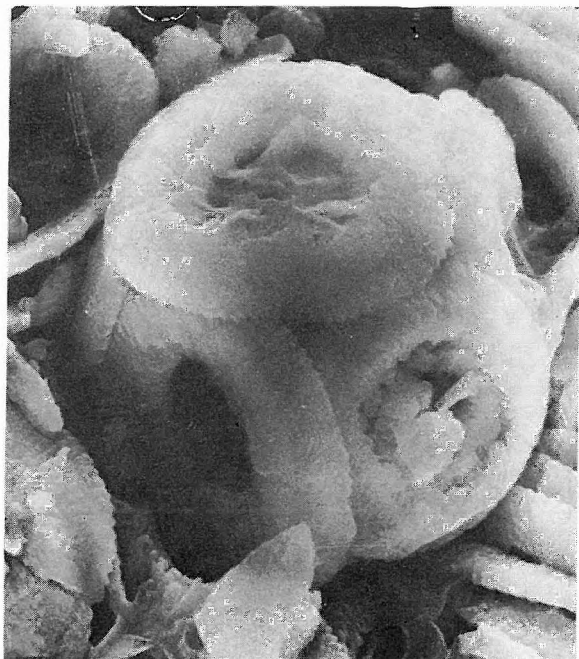
Coccosphaerák

3—4. 7200× és 6600× (2243) és (2246)

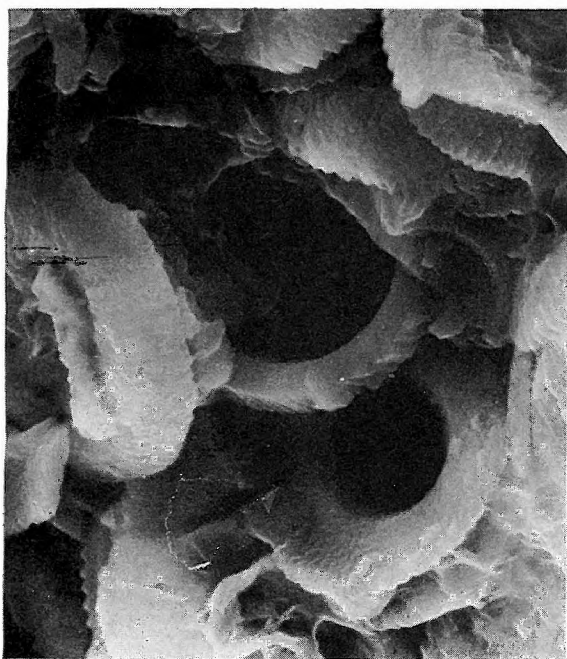
Oldott coccolithok a réteglapon — Etched coccoliths on the bedding plane



1



2



3



4

1—4. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER

Oldott coccolithok a réteglapon — Etched coccoliths on the bedding plane

Budapest III., Kolosy tér, H 7/1. 143,0 m, NP 21—22, kiscelli, laminites Tardi Agyag Formáció — Tardi Clay Formation in laminitic facies

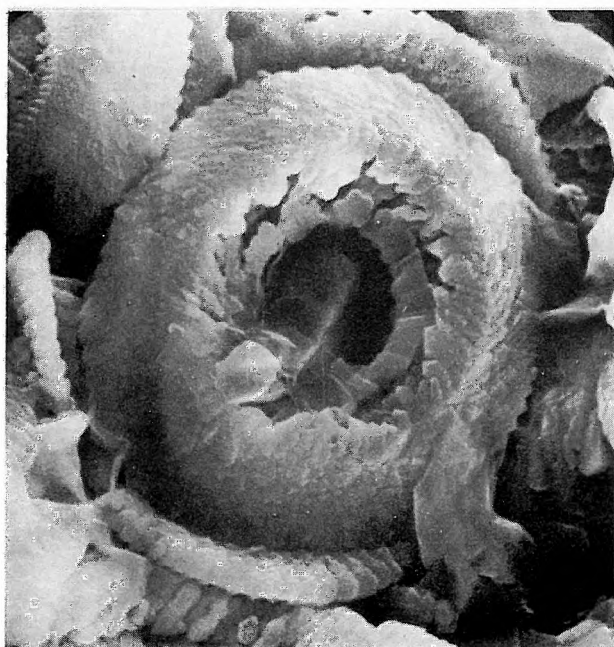
1. 4400 × (2244)
2. 7200 × (2250)
3. 9400 × (2245)
4. 10 000 × (2247)



1



2



3



4

1—6. *Reticulofenestra insignita* ROTH et HAY

1—2. 12 000 \times és 7800 \times (6882) és (6888)

Disztális oldal és coccosphaera — Distal side and coccosphaera

Mány Má-242. 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció

3. 10 000 \times (6707)

Alesútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21—22, kiscelli, Tardi Agyag Formáció

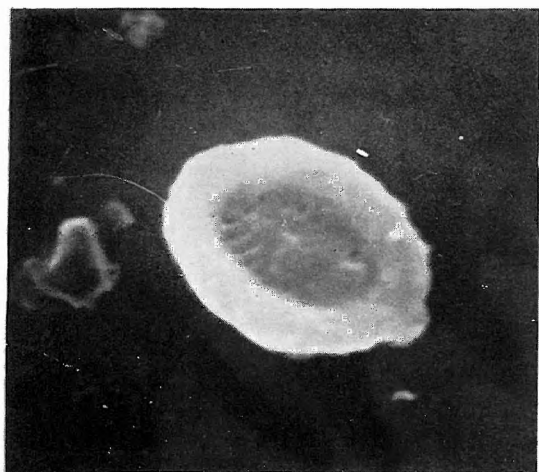
4. 8600 \times (6794)

Mány Má-242. 496,8 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció

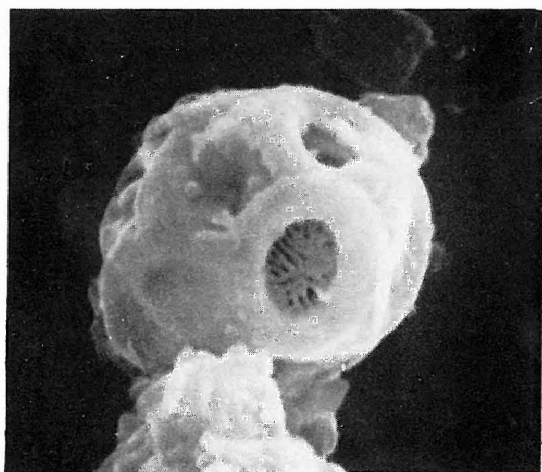
5—6. 12 000 \times és 15 000 \times (1075) és (1077)

Azonos példány proximális és oldalnézete — Proximal and side view of the same specimen

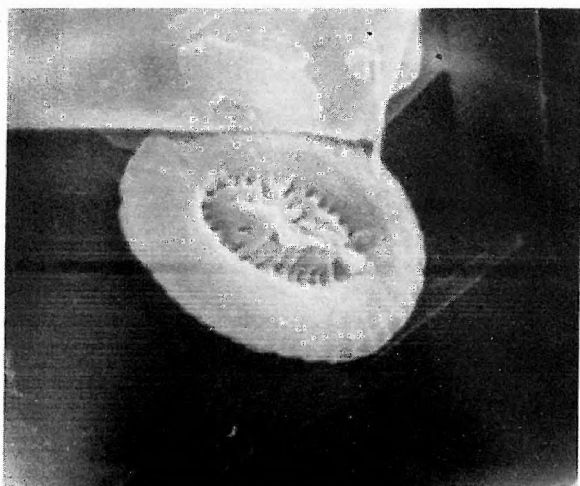
Bajna Bn-54. 257,4—259,3 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



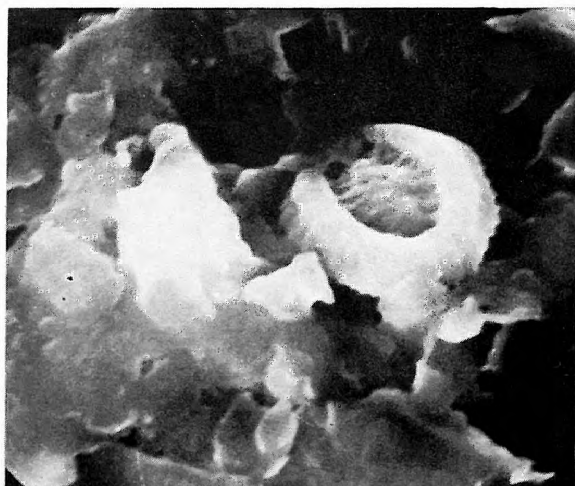
1



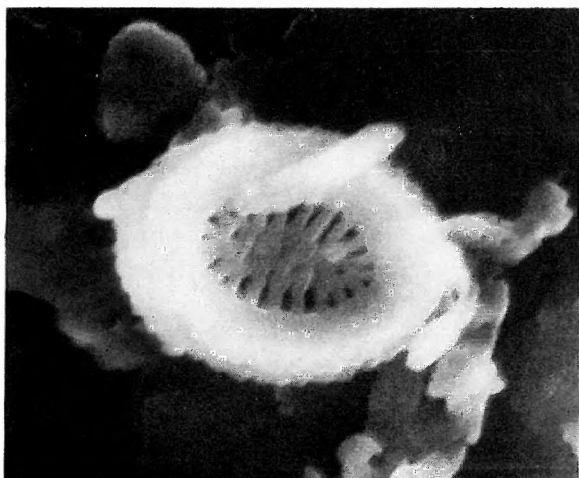
2



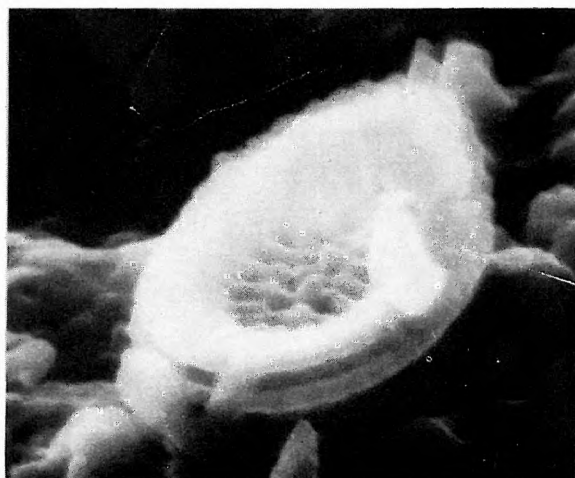
3



4



5



6

1—4. *Reticulofenestra* sp.Mány Má-181. 338,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció1—2. 10 000 \times és 12 000 \times (1065) és (1067)

Azonos példány disztális és oldalnézete — Distal and side view of the same specimen

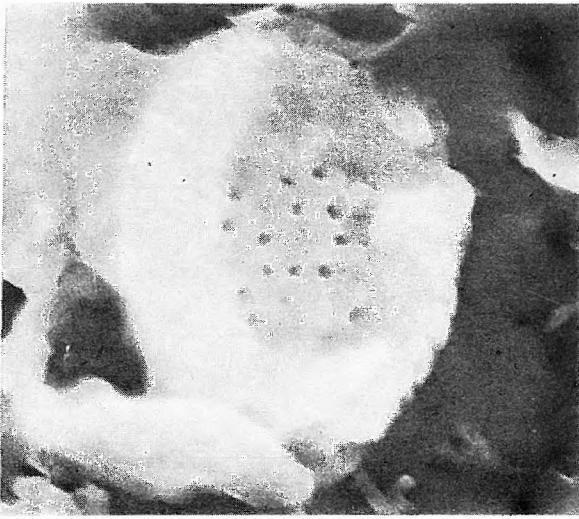
3—4. 10 000 \times mindkettő — both, (1061) és (1056)

Proximális nézetek, azonos példány — Proximal views of the same specimen

5. *Reticulofenestra insignita* ROTH et HAY 7800 \times (6754)

Széttört coccosphaera belseje kőzetfelszínen — Broken coccosphaere seen from inside on the rock surface

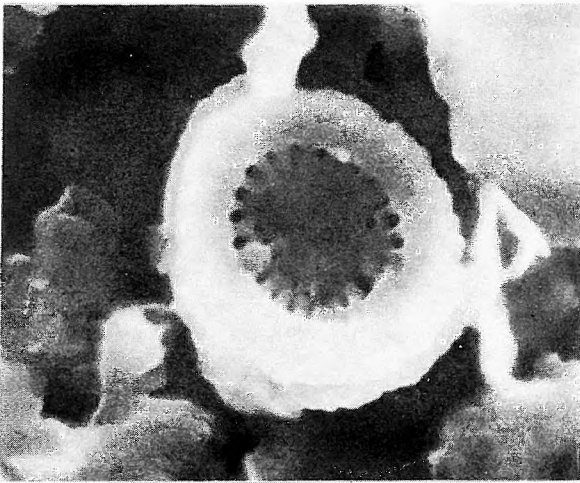
Mány Má-242. 496,2—496,8 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



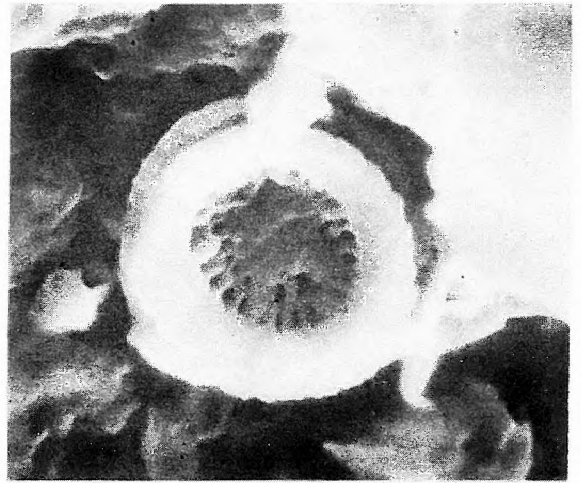
1



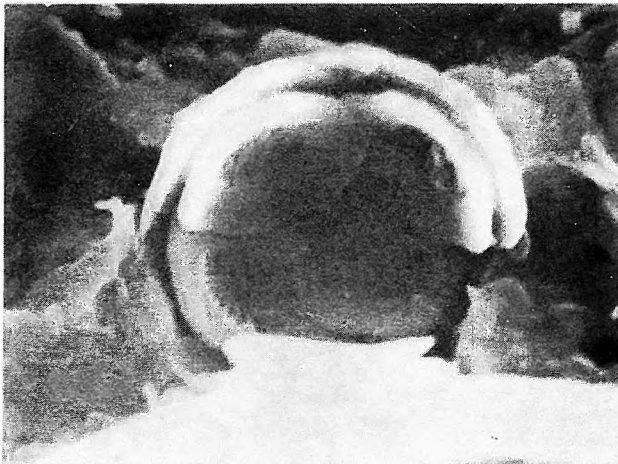
2



3

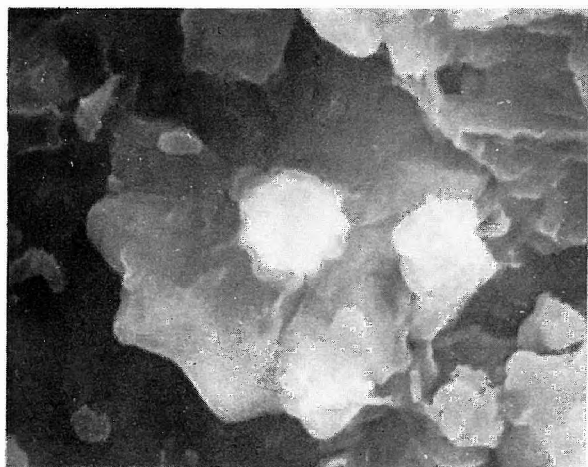


4

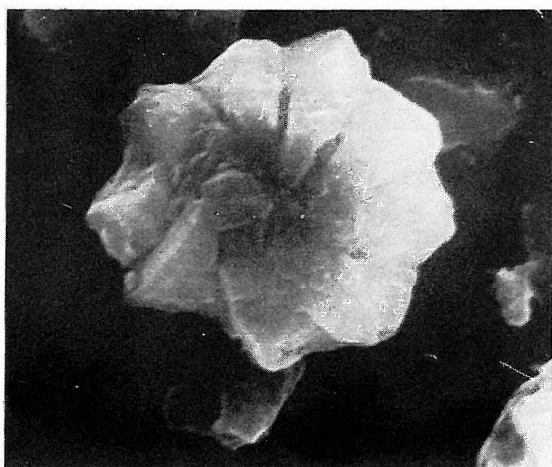


5

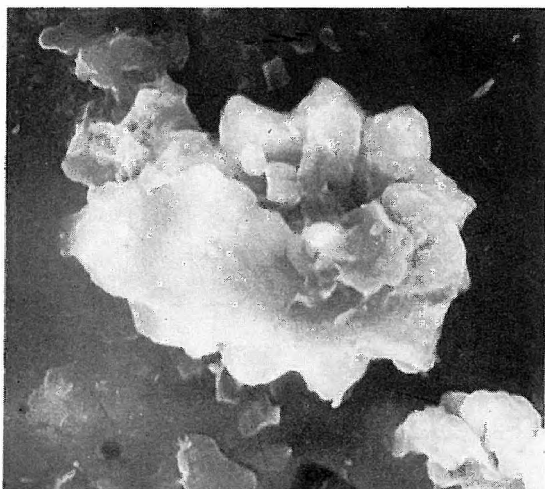
1. *Discoaster barbadiensis* TAN 6000 \times (6845)
Devecser Dv-4. 70,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
2. *Discoaster barbadiensis* TAN 6000 \times (6824)
Devecser Dv-4. 59,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
3. *Discoaster barbadiensis* TAN 4000 \times (6772)
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
4. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL 4000 \times (6836)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciui, Halimbai Formáció
5. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL 5400 \times (6774)
Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
6. *Discoaster robustus* HAQ 4800 \times (6864)
Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



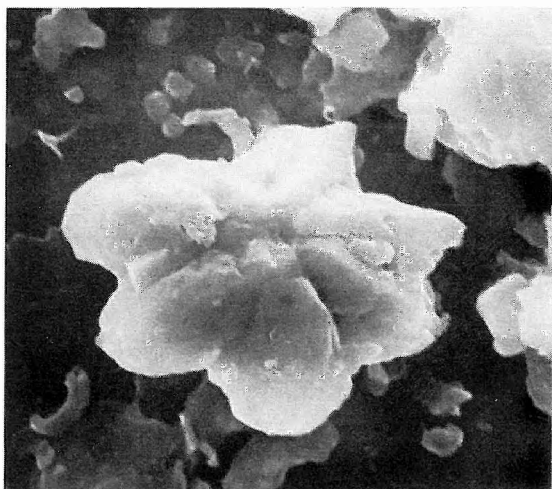
1



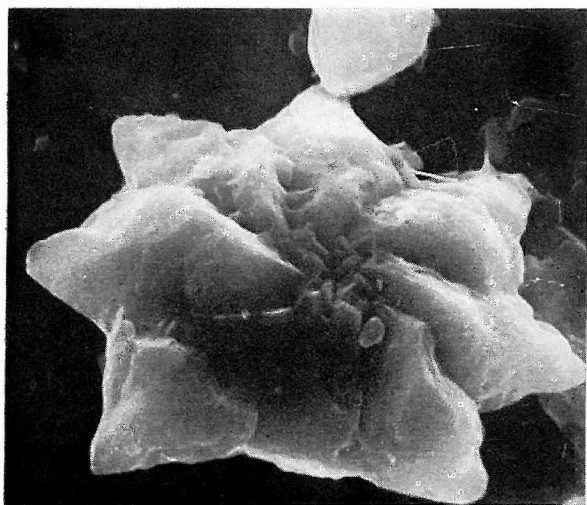
2



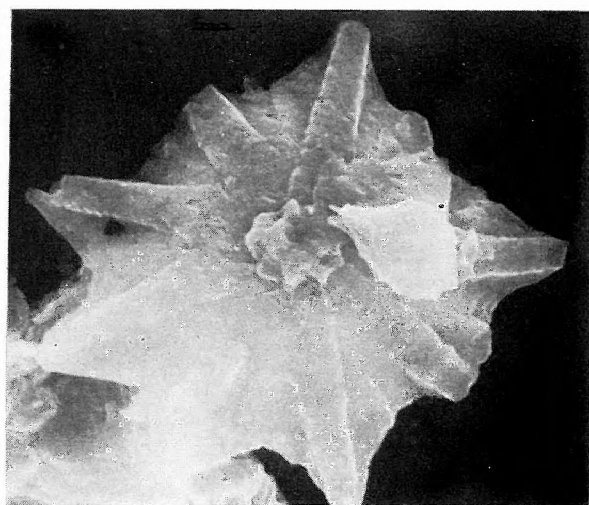
3



4

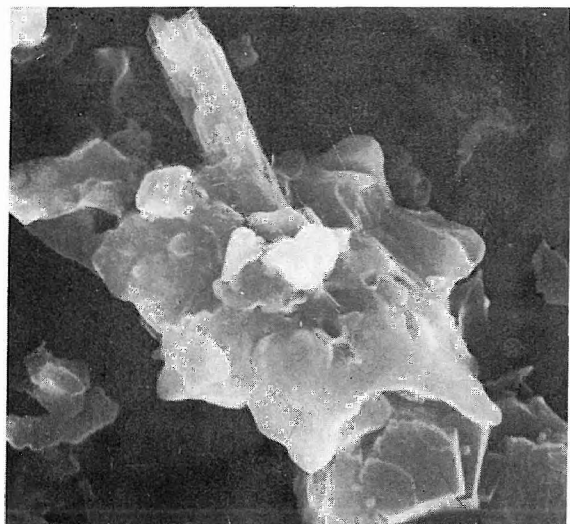


5

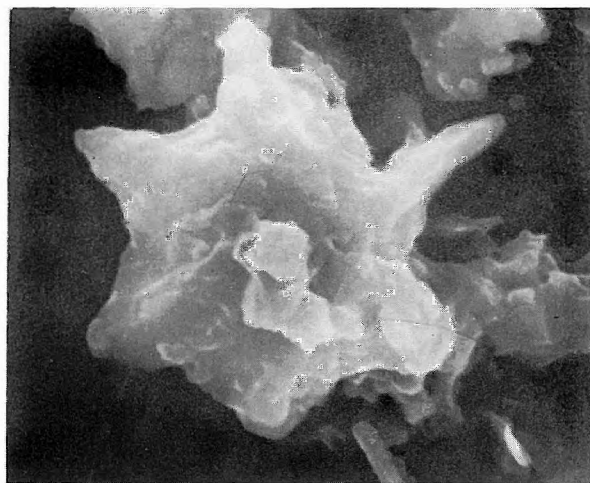


6

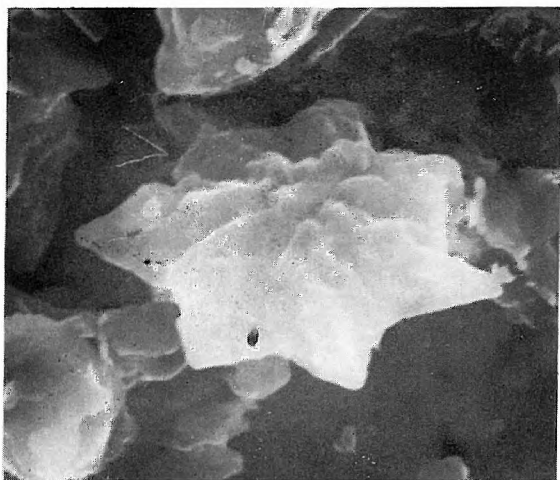
- 1 -- 6. *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE et RIEDEL
Devecser Dv-4. NP 18, priabonai, Halimbai Formáció
1. $6000 \times (6768)$ Dv-4. 45,4 m
 2. $6000 \times (6849)$ Dv-4. 70,0 m
 3. $6000 \times (6842)$ Dv-4. 70,0 m
 4. $6000 \times (6825)$ Dv-4. 59,0 m
 5. $6000 \times (6819)$ Dv-4. 59,0 m
 6. $6000 \times (6817)$ Dv-4. 59,0 m



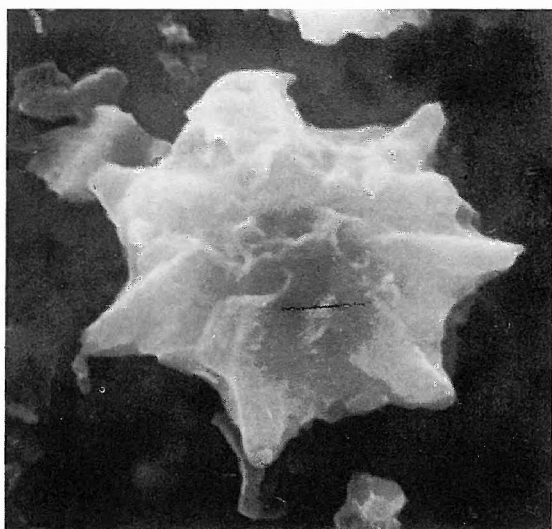
1



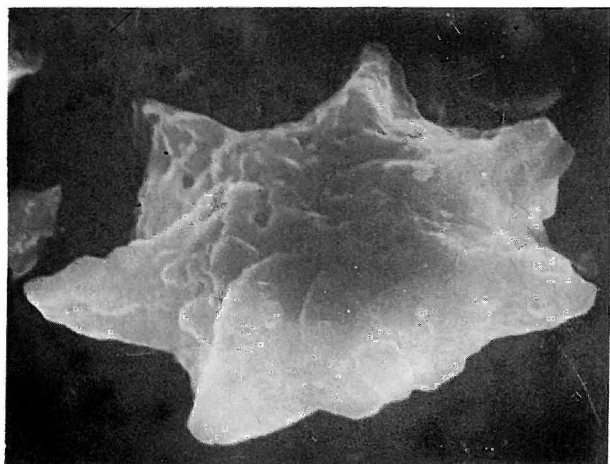
2



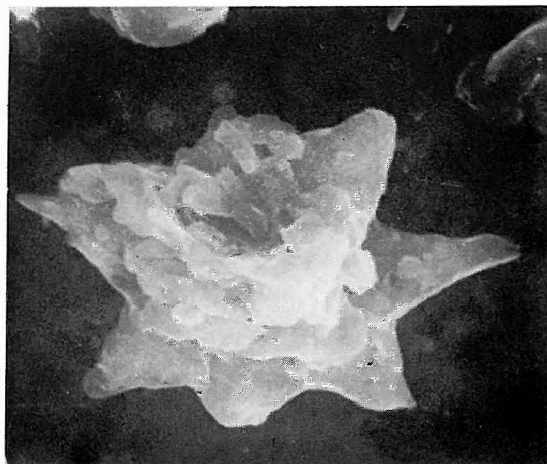
3



4

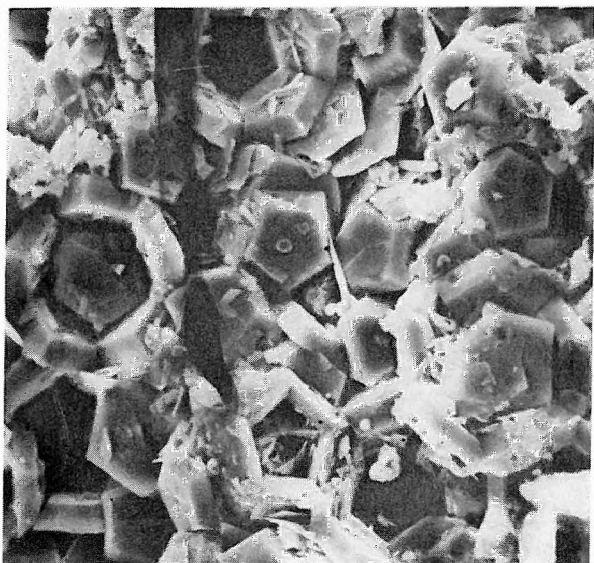


5

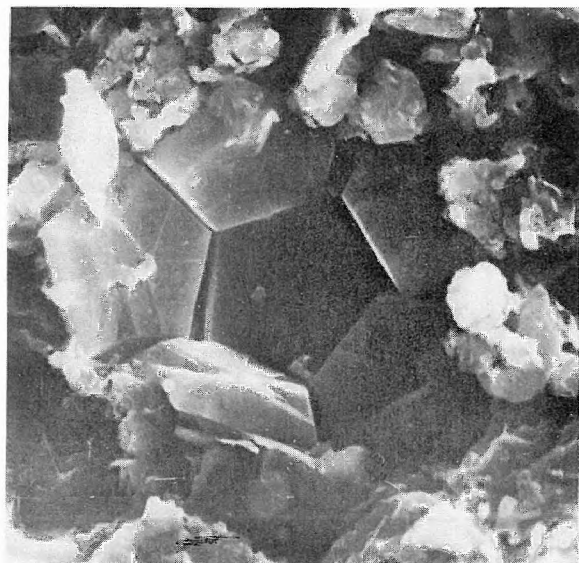


6

- 1—2. *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD) DEFL. 1000 \times és 2000 \times (7930) és (6959)
 Coccosphaerák a réteglapon — Coccosphaeres on the bedding plane
 Alsútdoboz Ad-3. 696,5 m, NP 21—22, kiscelli, laminites fáciesű Tardi Agyag Formáció — Tard Clay Formation in laminitic facies
3. *Micrantholithus* cf. *flos* DEFLANDRE 1000 \times (6802)
 Máty Má-242. 478,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE 4000 \times (6865)
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
- 5—6. *Pemma basquense* (MARTINI) BÁLDI-BEKE 6000 \times és 6600 \times (6884) és (6872)
 Máty Má-242. 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



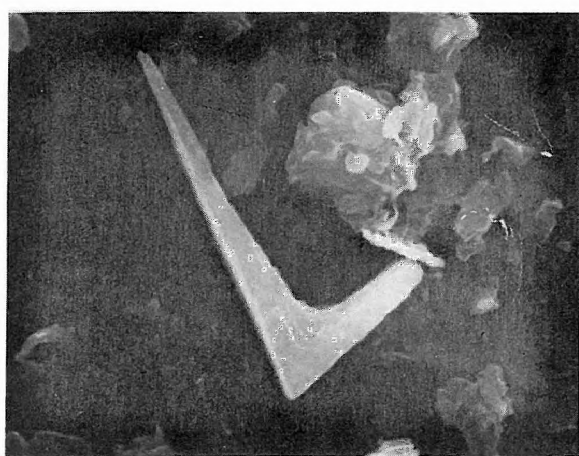
1



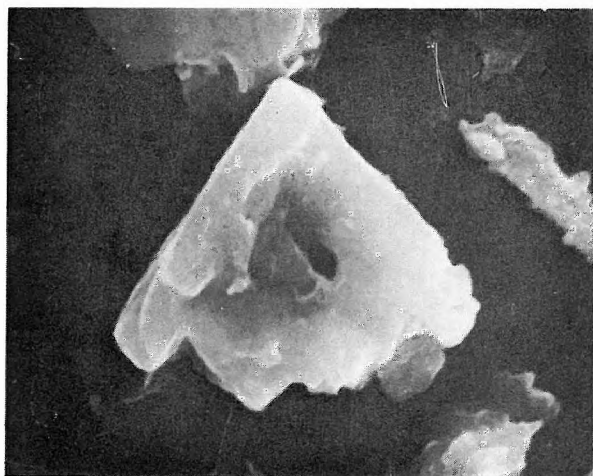
2



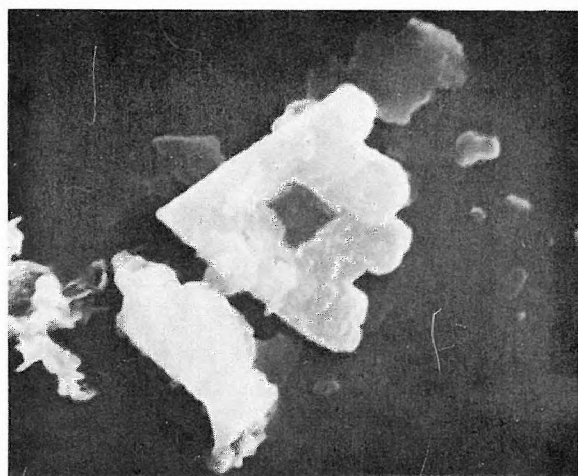
3



4

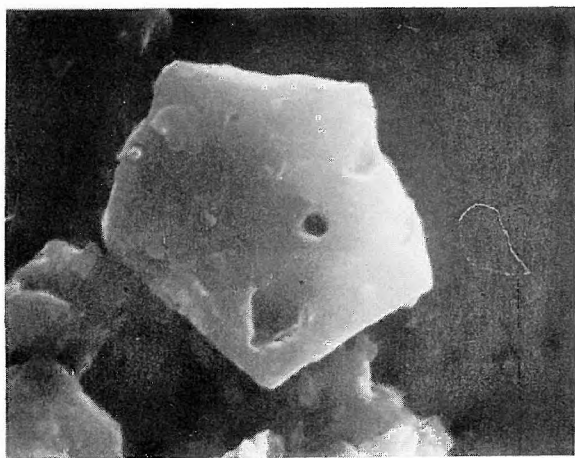


5

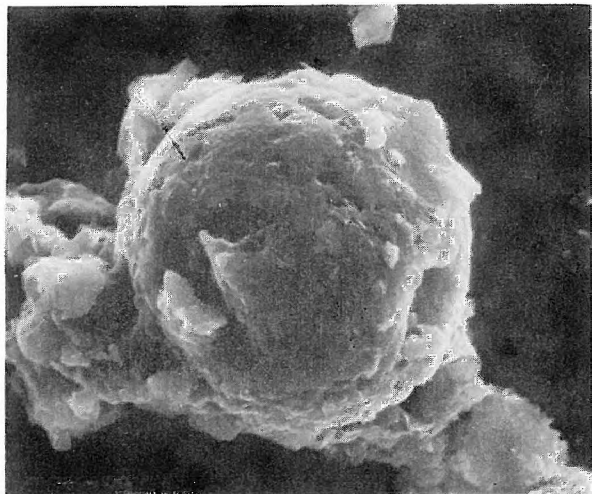


6

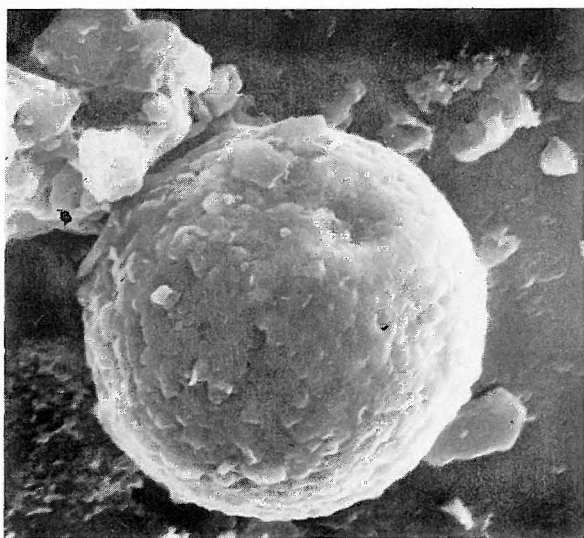
1. *Braarudosphaera* (?) sp. 6000 × (6887)
Mány Má-242. 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Thoracosphaera* sp. 2000 × (4519)
Tarján Tj-16. 278,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Thoracosphaera* sp. 3000 × (6831)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
4. *Thoracosphaera* (?) sp. 5400 × (6720)
Devecser Dv-4. 57,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
5. Kovaszivacstű, alul középen *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY, ugyanez a példány van a IX. tábla 6. ábrán — Siliceous sponge spicule and *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY on the lower part of the picture, the same specimen as on Plate IX, Fig. 6. 940 × (6862)
Bakonyszentkirály Bszk-3. 428,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
6. Kovaszivacstű? — Siliceous sponge spicule? 940 × (6790)
Bakonyszentkirály Bszk-3. 403,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



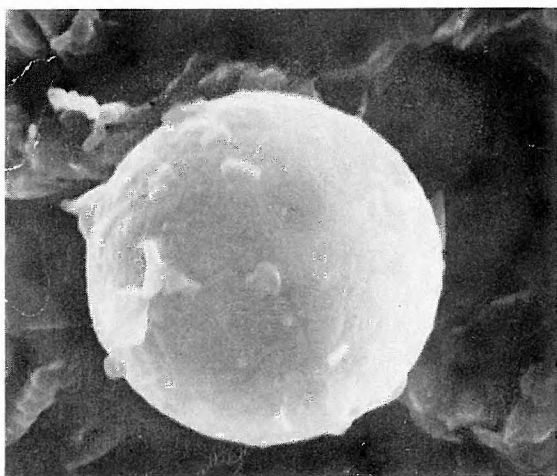
1



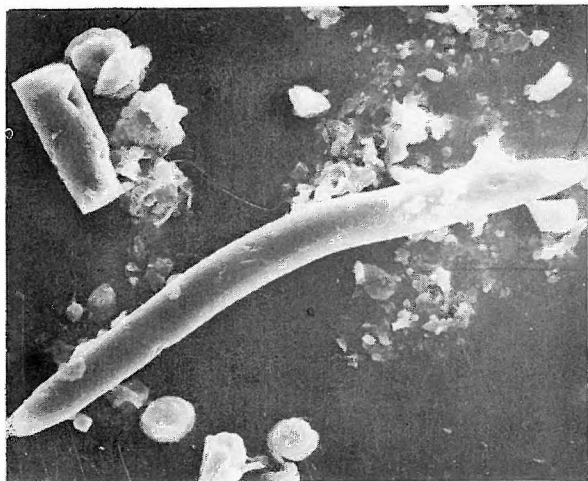
2



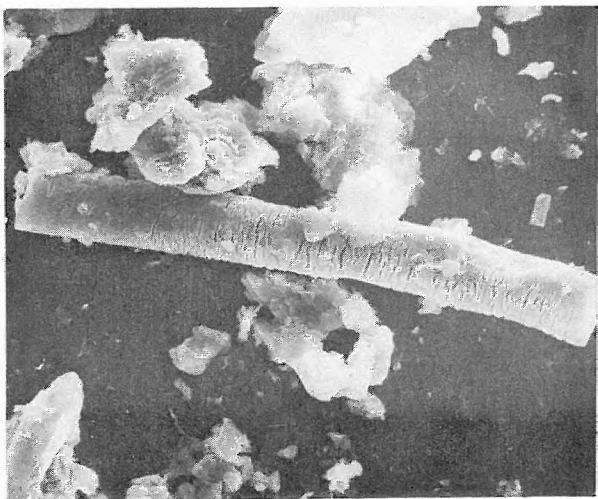
3



4

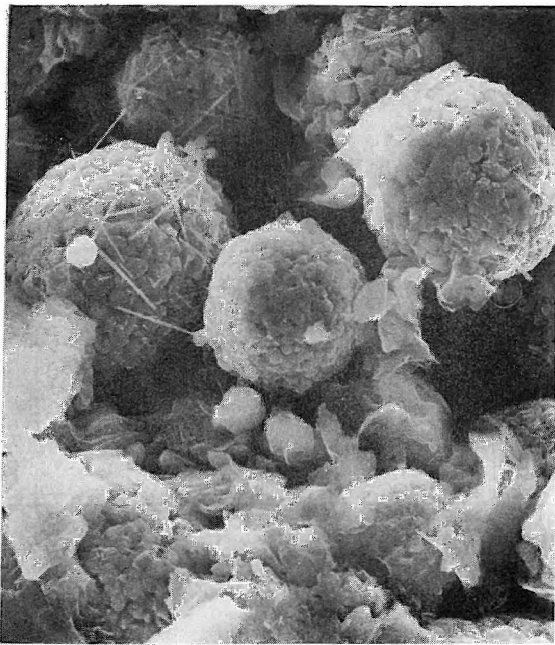


5

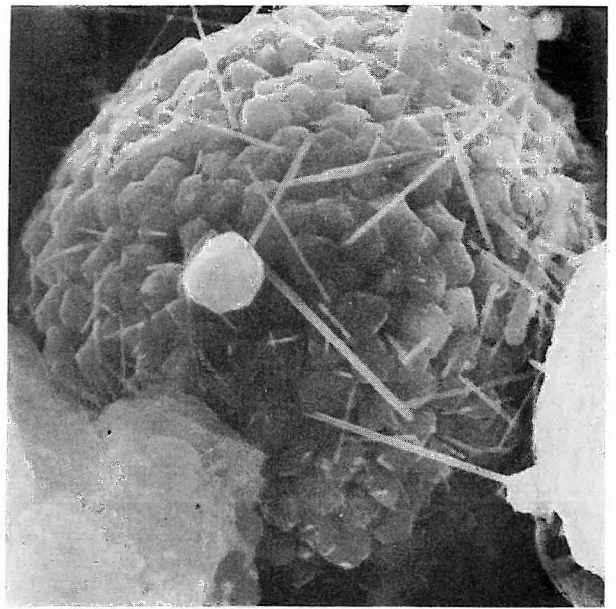


6

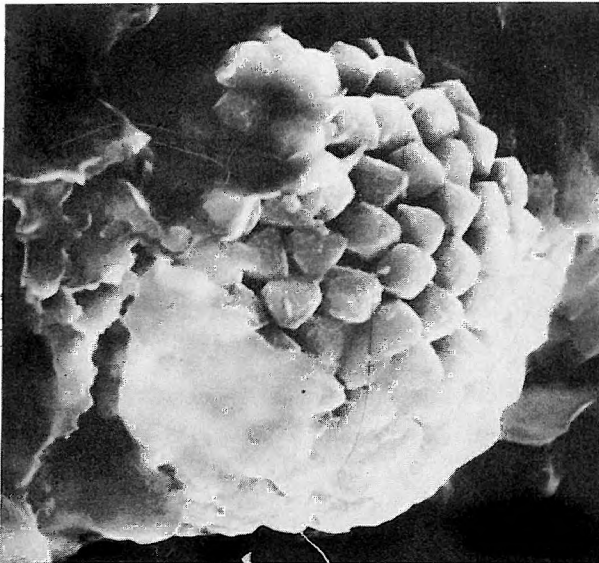
- 1—2. Pirit framboidok, a 2. ábra az 1. ábra részlete — Pyrite framboids, Fig. 2 is a smaller part of Fig. 1. $4000\times$ és $10\,000\times$ (2149) és (2148)
Budapest XI., Gellért tér, Metró 299. 75,0 m, NP 23, kiscelli, sötét színű laminites Tardi Agyag Formáció — Dark colored Tard Clay Formation in laminitic facies
- 3—4. Pirit framboidok agyagásvánnyal — Pyrite framboids with clay minerals. $10\,000\times$ és $9400\times$ (2395) és (2405)
Budapest III., Kolosy tér, H 7/1. 105,0—106,0 m, NP 23, kiscelli, sötét színű laminites Tardi Agyag Formáció — Dark colored Tard Clay Formation in laminitic facies



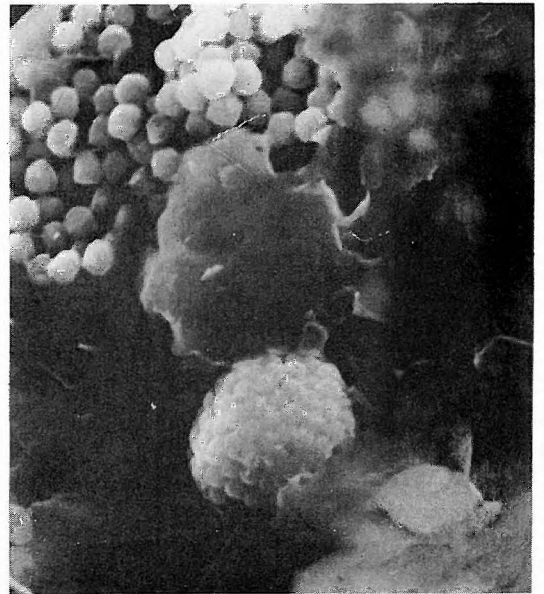
1



2

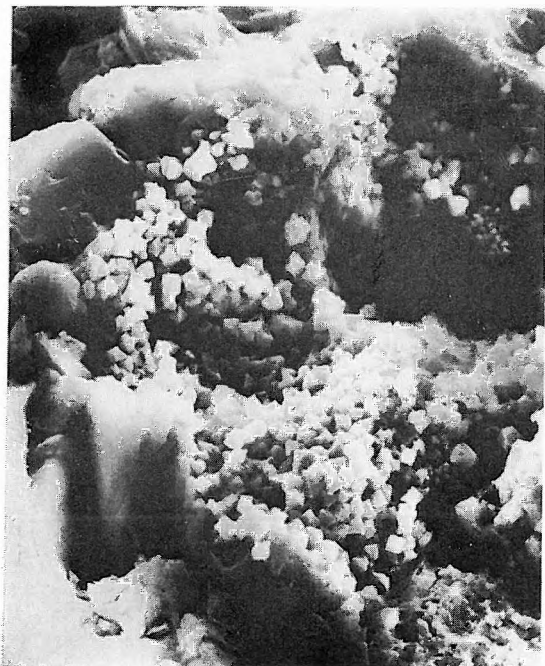


3

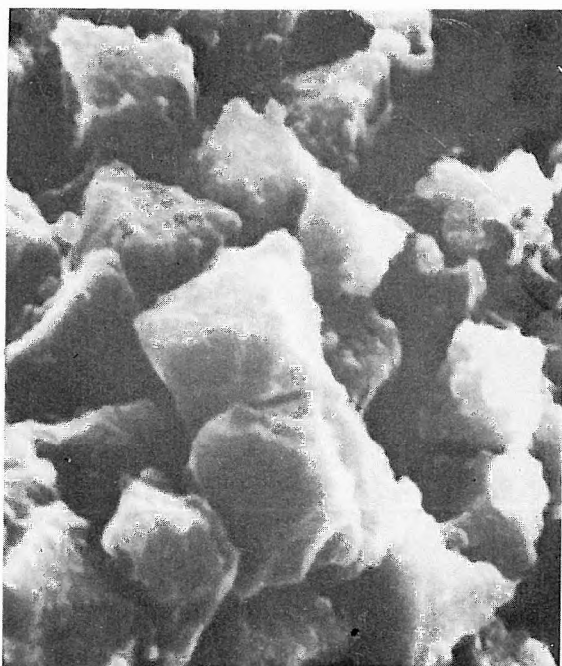


4

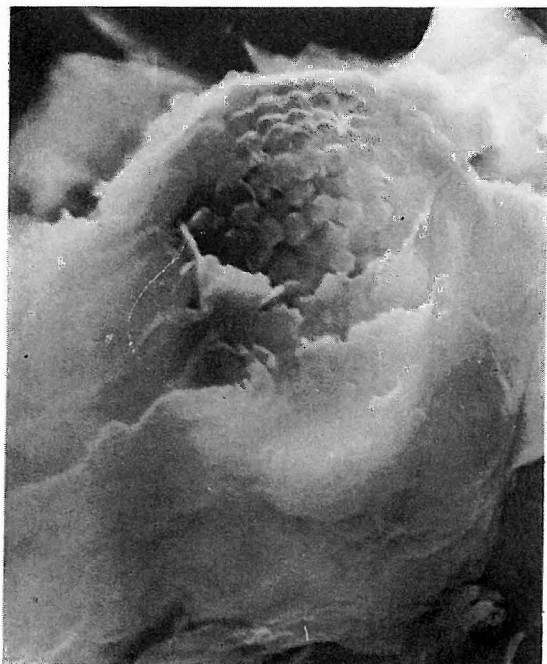
- 1–2. A réteglapon levő piritkristályok nem framboid széteséséből származnak, mert az egyes kristályok nagyobbak ($10\text{--}12\text{ }\mu\text{m}$) az azonos mintában talált framboidoknál ($3\text{--}8\text{ }\mu\text{m}$, XXV. tábla 3–4. és XXVI. tábla 3. ábra). — Pyrite crystals on the bedding plane, they are not from framboids, because the crystals are larger ($10\text{--}12\text{ }\mu\text{m}$) than those of the framboids found in the same sample ($3\text{--}8\text{ }\mu\text{m}$, Plate XXV, Figs 3–4 and Plate XXVI, Fig. 3). $2400\times$ és $22\,000\times$ (2396) és (2398)
 A 2. ábra az 1. ábra kinagyított részlete — Fig. 2 is a detail of Fig. 1, in larger magnification
 Budapest III., Kolosy tér, H 7/1. 105,0–106,0 m, NP 23, kiscelli, sötét színű laminites Tardi Agyag Formáció — Dark colored Tard Clay Formation in laminitic facies
3. Pirit framboid agyagásványokkal a réteglapon — Pyrite framboid with clay minerals on the bedding plane. $10\,000\times$ (2402)
 Budapest III., Kolosy tér, H 7/1. 105,0–106,0 m, NP 23, kiscelli, sötét színű laminites Tardi Agyag Formáció — Dark colored Tard Clay in laminitic facies
4. Jól kristályosodott agyag (kaolinit) — Well crystallized clay (kaolinite). $6600\times$ (2323)
 Budapest III., Flórián tér, NP 23, kiscelli, sötét színű laminites Tardi Agyag Formáció — Dark colored Tard Clay in laminitic facies
 Felszín alatti minta — Subsurface sample



1



2



3

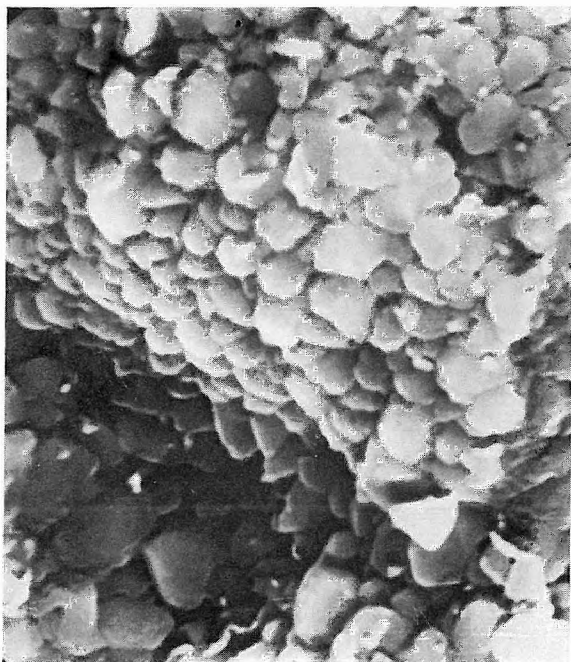


4

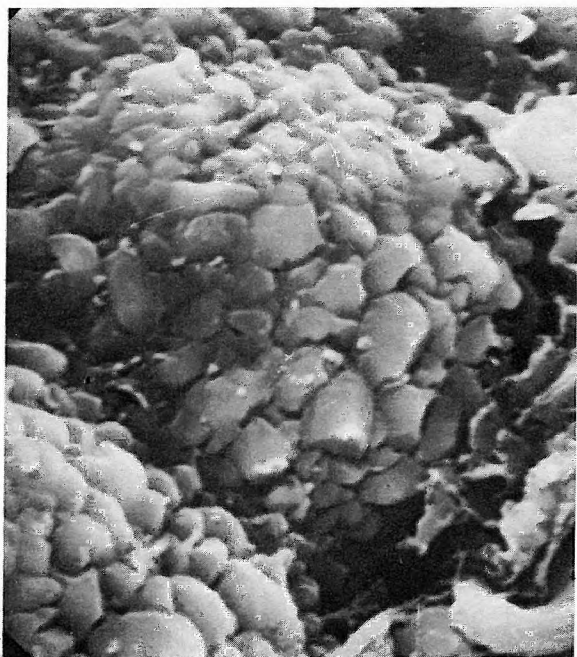
1. Foraminifera ház belseje, piritkitöltéssel (?framboid) azonos példány más felvételen a XXVIII. tábla 1. ábrája — Foraminifera, chambers are filled with pyrite (?framboid), a different photo of the same specimen as Plate XXVIII, Fig. 1.
- 2—3. Az 1. ábra két részlete nagyobb nagyításnál — Details of Fig. 1 with larger magnification
4. Törött framboid, jobb oldalt *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER — Broken framboid with *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER on the right side
- 1—4. 1500 \times , 6000 \times , 6000 \times és 3000 \times (6735), (6736), (6737) és (6732)
 Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
 Felvételek kőzetfelszínről — Broken rock surface



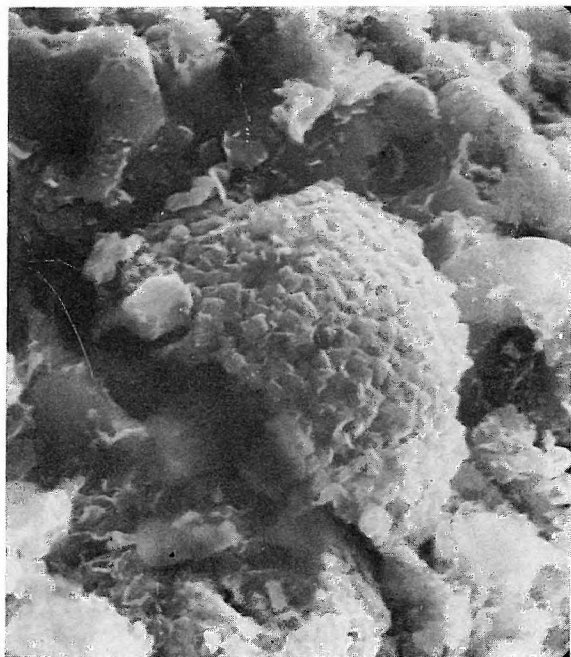
1



2



3

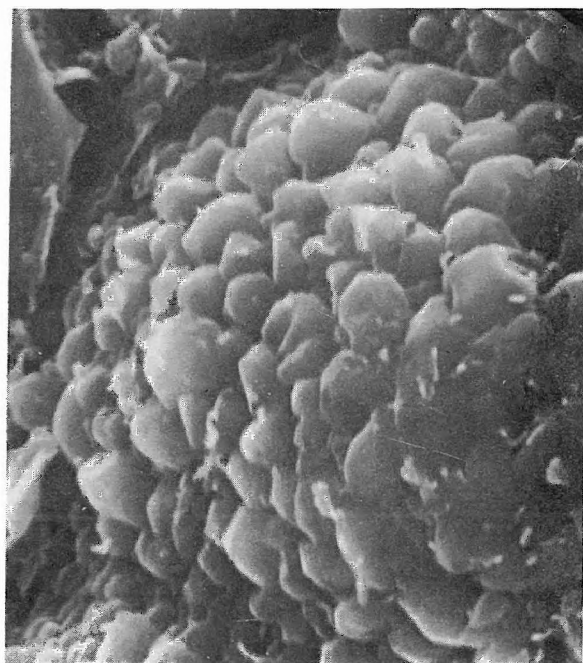


4

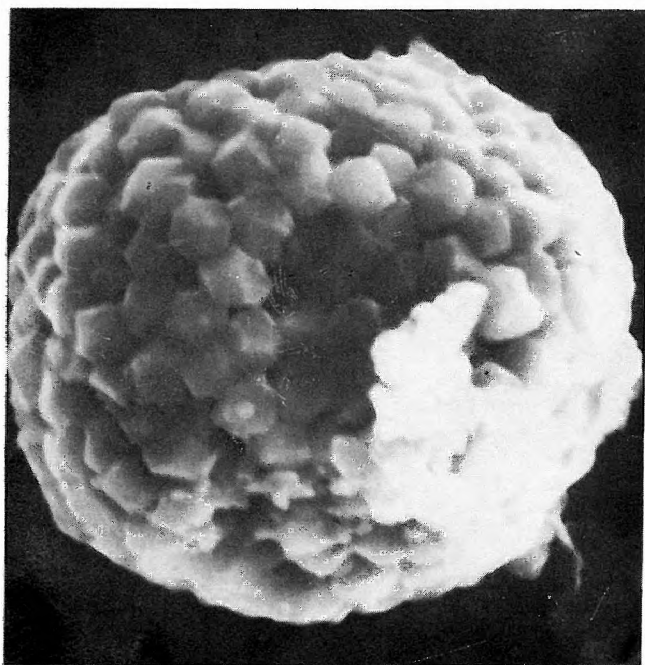
1. Foraminifera ház belseje pirit kitöltéssel (?framboid), azonos példány más felvételen a XXVII. tábla 1. ábráján — Foraminifera, chambers filled with pyrite (?framboid), a different photo of the same specimen as Plate XXVII, Fig. 1
2. Az 1. ábra részlete erősebb nagyításnál — Detail of Fig. 1 with larger magnification
 - 1—2. $1500\times$ és $6000\times$ (6733) és (6734)
 Devecser Dv-4. 45,4 m, NP 17, felső-lutéciai, Halimbai Formáció
 Felvételek kőzetfelszínről — Broken rock surface
3. Framboid $10\,000\times$ (6987)
 Gyermely Gyt-5. 92,0—94,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, Dorogi Formáció
4. Pirittel kitöltött üreg belseje (?Foraminifera kamra) — Inside of a hole filled with pyrite (?Foraminifera chamber). $13\,000\times$ (6745)
 Máty Má-242. 483,0—484,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



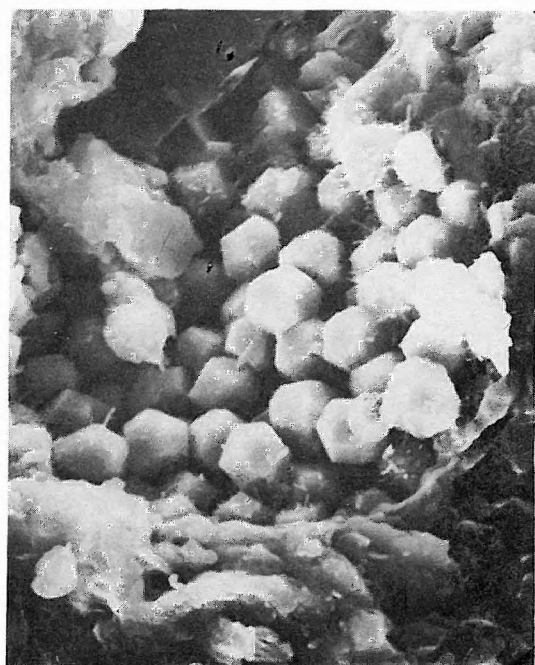
1



2



3



4

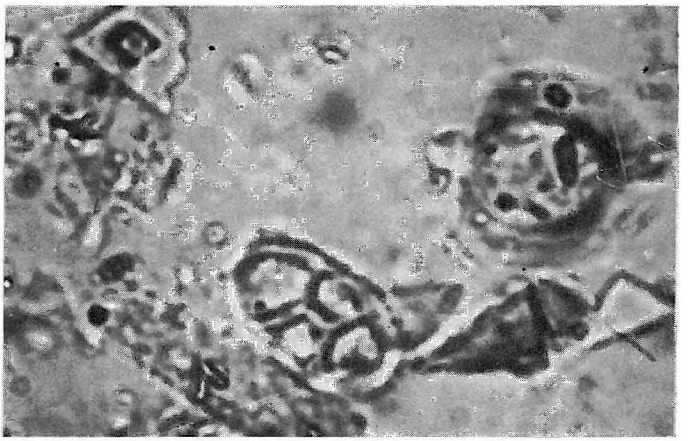
1. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 3000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 2000×
Normál fény
Tokod T-527. 285,4—290,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK 3000×
a) Normál fény, *b)* +N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 458,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
4. *Neococcolithes dubius* (DEFL.) BLACK, *Pemma basquense* (MARTINI) BÁLDI-BEKE, *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 3000×
a) || N, *b)* +N
Mány Má-242. 479,0—479,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 5—7. *Isthmolithus recurvus* DEFL. 3000×
5—6. Normál fény, 7. +N
Budapest Városmajor Vm-1. 125,1—126,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció, allochton?
8. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 3000×
+N
Ótokod külfejtés, B szelvény, 16. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 16; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
9. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 2500×
+N
Tokod T-527. 282,8—285,4 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
10. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 2500×
+N
Tokod T-527. 285,4—290,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
11. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 3000×
+N
Budapest Városmajor Vm-1. 125,1—125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
12. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 2500×
+N
Gyermely Gyt-5. 90,0—94,0 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
13. *Transversopontis pulcher* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE 3000×
+N, *a)* 45° az ellipszis tengelyeihez — 45° to the axes of the ellipse, *b)* 0° az ellipszis tengelyeihez — 0° to the axes of the ellipse
Bakonyszentkirály Bszk-3. 453,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
14. *Discolithina multipora* (KAMPTNER) MARTINI 3000×
+N
Ótokod külfejtés, B szelvény, 12. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 12; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
15. *Discolithina multipora* (KAMPTNER) MARTINI 2000×
+N
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
16. *Discolithina enormis* LOCKER 3000×
+N, *a)* 45° az ellipszis tengelyeihez — 45° to the axes of the ellipse, *b)* 0° az ellipszis tengelyeihez — 0° to the axes of the ellipse
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció



1



2



4a



3a



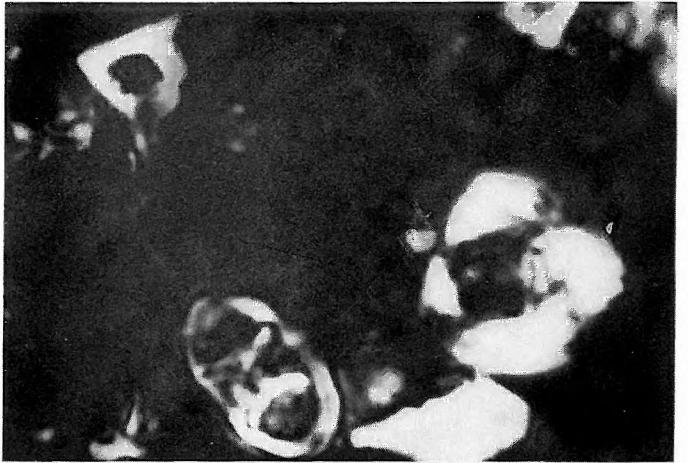
3b



5



6



4b



7



8



9



10



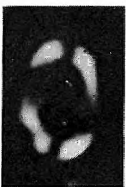
11



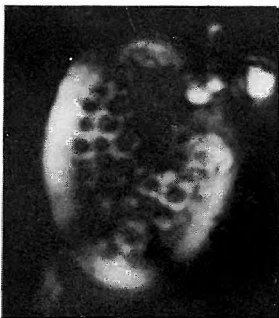
12



13a



13b



14



15

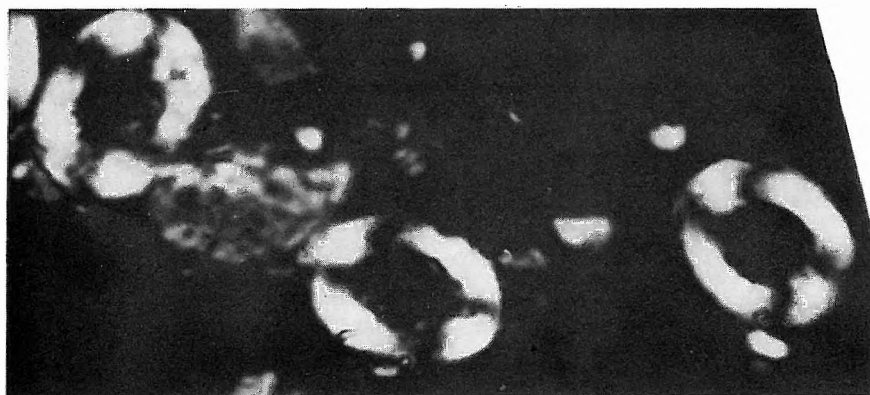


16a

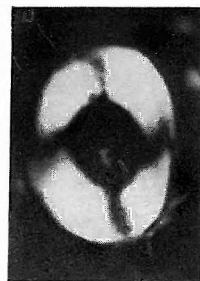


16b

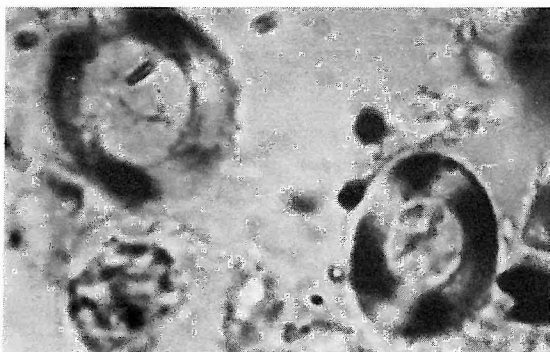
- 1—3. *Discolithina latelliptica* BALDI-BEKE 3000×
 1—2. +N, 3a) || N, 3b) +N
 Esztergom E-20. 316,0—317,0 m, NP 24—25, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
- 4—5. *Discolithina latelliptica* BALDI-BEKE, *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER 3000×
 a) || N, b) +N
 Esztergom E-20. 316,0—317,0 m, NP 24—25, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció



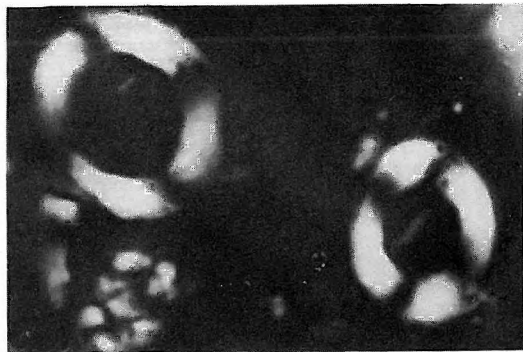
1



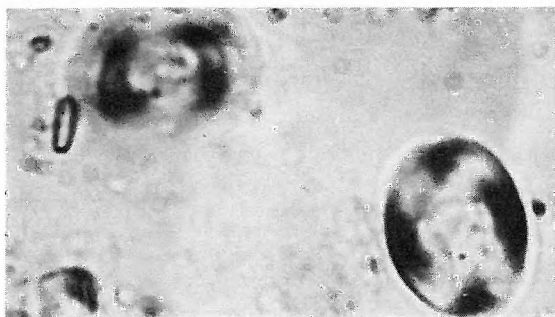
2



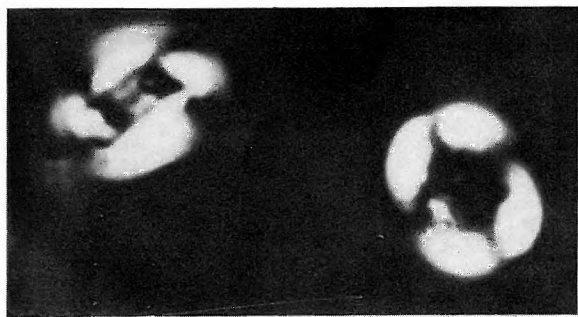
3a



3b



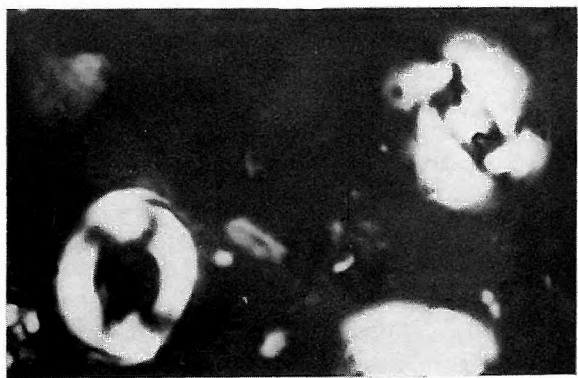
4a



4b



5a



5b

1. *Helicosphaera seminulum* BRAMLETTE et SULLIVAN 3000 ×
+ N
Tokod T-527. 310,6 — 316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Helicosphaera seminulum* BRAMLETTE et SULLIVAN 3000 ×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 463,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
3. *Helicosphaera lophota* (BRAMLETTE et SULLIVAN) LOCKER 3000 ×
a) || N, b) + N
Mány Má-242. 474,5 — 475,3 m, NP 16?, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Helicosphaera compacta* BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
a) || N, b) + N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
5. *Helicosphaera euphratis* HAQ 3000 ×
a) || N, b) + N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 483,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
- 6 — 7. *Helicosphaera euphratis* HAQ 3000 ×
a) || N, b) + N
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
8. *Helicosphaera bramlettei* (MÜLLER) JAFAR et MARTINI 3000 ×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 458,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
9. *Helicosphaera bramlettei* (MÜLLER) JAFAR et MARTINI 3000 ×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
- 10 — 11. *Helicosphaera recta* HAQ 3000 ×
+ N
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció



1



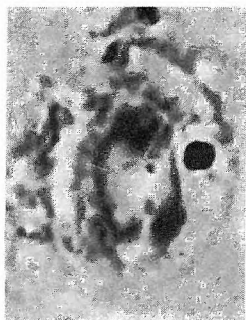
2



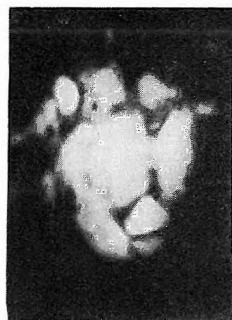
3a



3b



4a



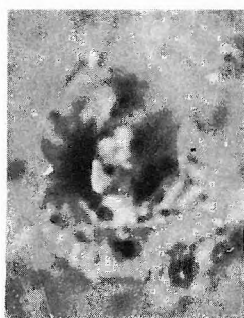
4b



5a



5b



6a



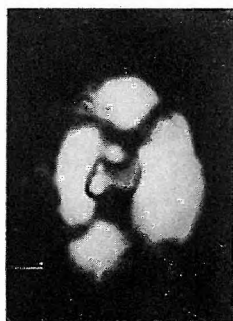
6b



7a



7b



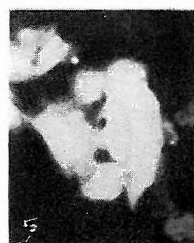
8



9

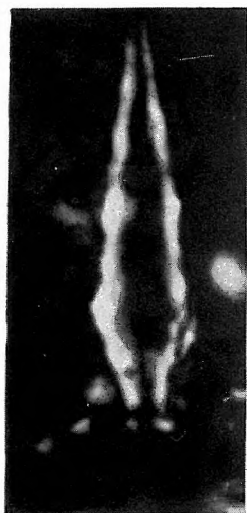


10



11

1. *Rhabdosphaera inflata* BRAMLETTE et SULLIVAN 3000×
+ N
Magyarpolány Mp-40. 151,0 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció
2. *Rhabdosphaera* cf. *inflata* BRAMLETTE et SULLIVAN, *Reticulofenestra callida* (PERCH-NIELSEN) BYBELL 3000×
a) || N, b) + N
Mány Má-242. 486,1–487,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Blackites creber* (DEFL.) ROTH 3000×
a) Normál fény, b–c) + N iránya 0° és 45° a hossz tengelyhez — 0° and 45° to the long axis
Mány Má-242. 478,3–479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Blackites creber* (DEFL.) ROTH 3000×
+ N
Tokod T-527. 290,0–296,4 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Blackites creber* (DEFL.) ROTH 3000×
Normál fény
Mány Má-242. 478,3–479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Blackites spinosus* (DEFL. et FERT) HAY et TOWE 3000×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 458,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
7. *Blackites spinosus* (DEFL. et FERT) HAY et TOWE 3000×
+ N
Mány Má-242. 476,3–477,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
8. *Blackites tenuis* (BRAMLETTE et SULLIVAN) BYBELL 3000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6–316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
9. *Blackites tenuis* (BRAMLETTE et SULLIVAN) BYBELL 3000×
+ N
Tokod T-527. 310,6–316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
10. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL. 3000×
+ N, oldalnézet — side view
Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
11. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL., *Pemma basquense* (MARTINI) BÁLDI-BEKE 3000×
+ N
Mány Má-242. 476,3–477,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
12. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL., *Sphenolithus spiniger* BUKRY 3000×
+ N 45° és 0° a sphenolith tengelyéhez — 45° and 0° to the axis of the sphenolith
Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
13. *Zygrhablithus bijugatus* (DEFL.) DEFL. 3000×
+ N, disztális nézet — Distal view
Tokod T-527. 290,0–296,4 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



1



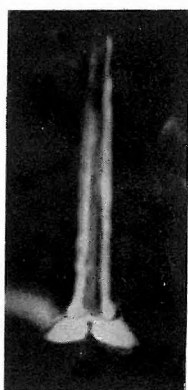
2a



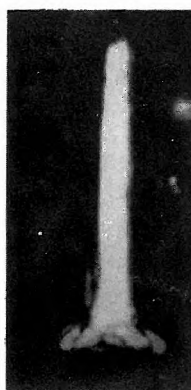
2b



3a



3b



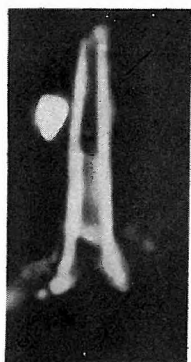
3c



4



5



6



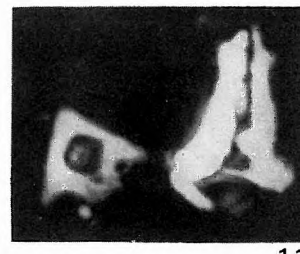
8



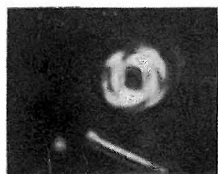
9



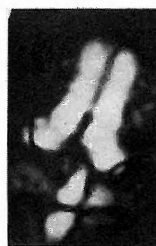
10



11



7



12a



12b

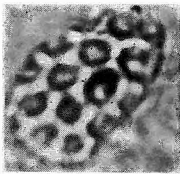


13

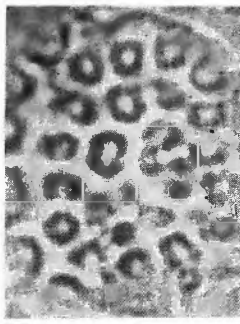
1. *Clathrolithus ellipticus* DEFLANDRE 3000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,8 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Clathrolithus cf. ellipticus* DEFLANDRE 2000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Clathrolithus spinosus* MARTINI 3000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Clathrolithus spinosus* MARTINI 2500×
Normál fény
Tokod T-527. 316,3—320,9 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Polycladolithus operosus* DEFLANDRE 3000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Polycladolithus operosus* DEFLANDRE 2000×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
7. *Holodiscolithus macroporus* (DEFLANDRE) ROTH 2500×
Normál fény
Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
8. *Lanternithus minutus* STRADNER 3000×
+ N
Tokod T-527. 308,5—310,6 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
9. *Lanternithus minutus* STRADNER 3000×
Két példány — Two specimens. *a)* || N, *b--c)* + N irányuk 45° különbséggel — 45° differences between the orientations
Budapest, Városmajor Vm-1. 113,7—116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
10. *Lanternithus minutus* STRADNER 3000×
a—b) + N, irányuk 45° különbséggel — 45° differences between the orientations
Tokod T-527. 308,5—310,6 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
11. *Dactylethra punctulata* GARTNER 3000×
a) || N, *b)* + N
Mány Má-242. 478,3—479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
12. *Dactylethra punctulata* GARTNER 3000×
a) || N, *b)* + N
Ótokod külfejtés, B szelvény, 16. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 16; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
13. *Orthozygus aureus* (STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON 3000×
|| N
Budapest, Városmajor Vm-1. 125,1—125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
14. *Markalius inversus* (DEFLANDRE) BRAMLETTE et MARTINI 3000×
a) || N, *b)* + N
Mány Má-242. 486,1—487,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
15. *Markalius inversus* (DEFLANDRE) BRAMLETTE et MARTINI 3000×
a) || N, *b)* + N
Esztergom E-20. 316,0—317,0 m, NP 24—25, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció



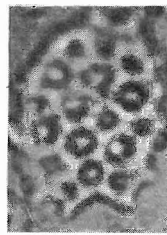
1



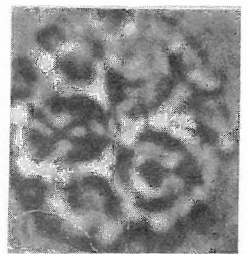
2



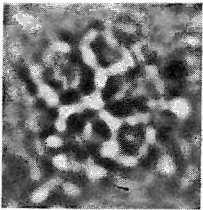
3



4



5



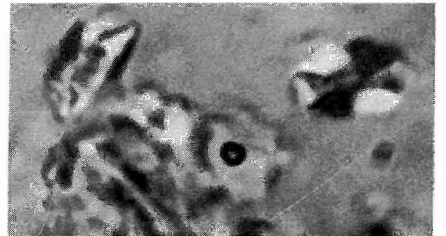
6



7



8



9a



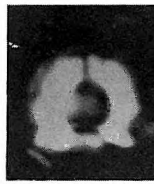
10a



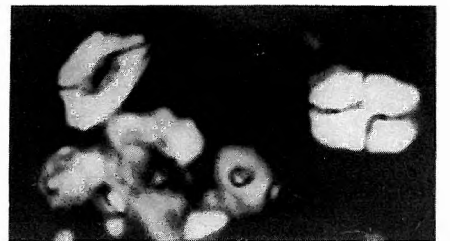
10b



11a



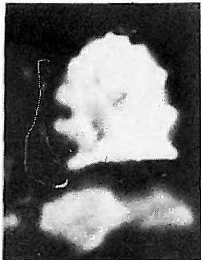
11b



9b



12a



12b



13



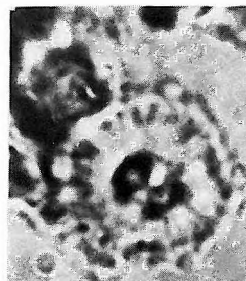
9c



14a



14b

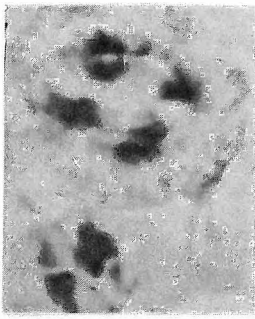


15a

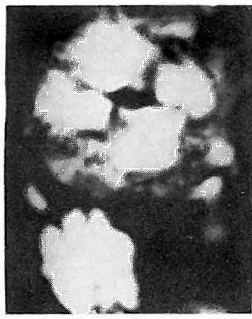


15b

1. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, *Lanternæthus minutus* STRADNER 3000×
a) || N, b) +N
 Budapest, Városmajor Vm-1. 113,7–116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
2. *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 3000×
a) || N, b) +N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
3. *Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL) BRAMLETTE et SULLIVAN 3000×
a) || N, b) +N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 463,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
4. *Coccolithus eopelagicus* (BRAMLETTE et RIEDEL) BRAMLETTE et SULLIVAN 2500×
a) Normál fény, b) +N
 Tatabánya márgabánya, M. 61. 210. minta — Tatabánya márgabánya M. 61, sample 210; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Coccolithus* aff. *marismontium* BLACK 3000×
a) || N, b) +N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 483,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
6. *Coccolithus* aff. *marismontium* BLACK 3000×
 +N
 Ótokod külfejtés, B szelvény 14. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 14; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
7. *Coccolithus* aff. *marismontium* BLACK 3000×
a) || N, b) +N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 518,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Móri Formáció



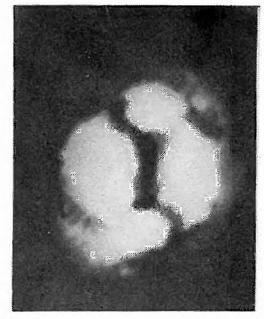
1a



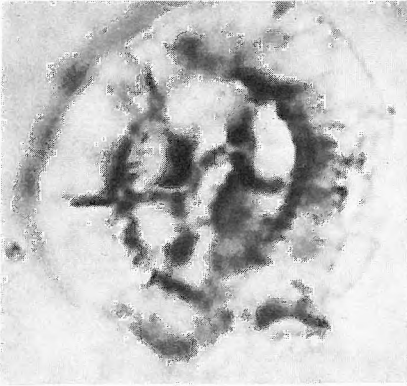
1b



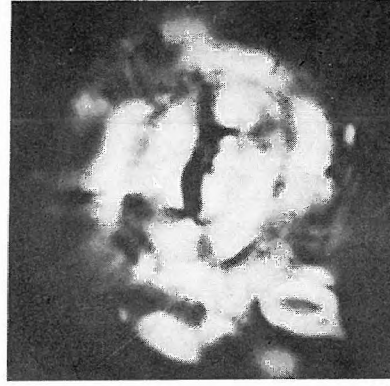
2a



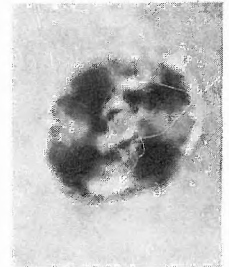
2b



3a



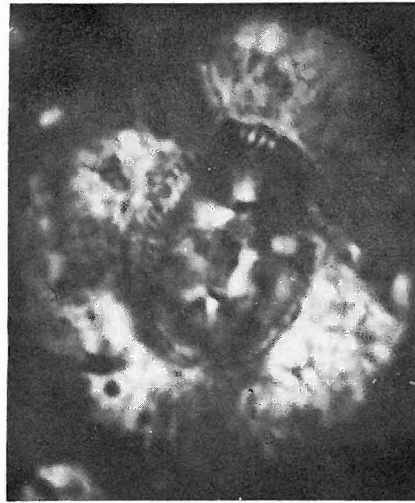
3b



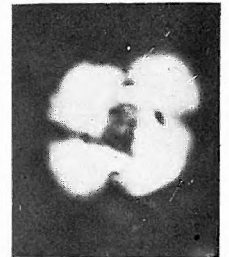
5a



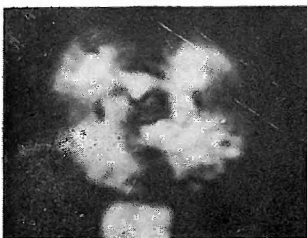
4a



4b



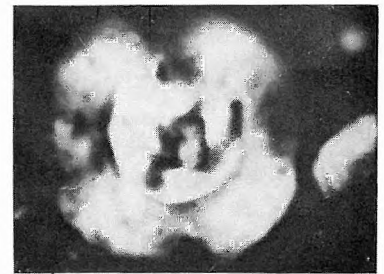
5b



6

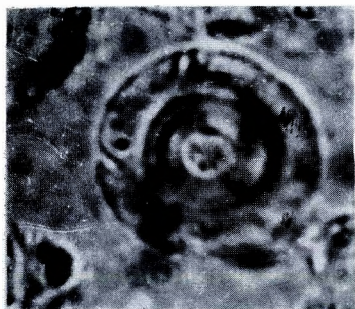


7a

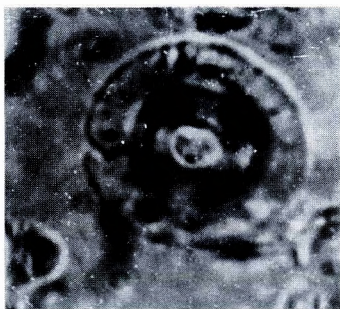


7b

1. *Cyclococcolithus formosus* KAMPTNER 3000×
a) Normál fény, *b)* || N, *c)* +N
 Tokod T-527. 285,4—290,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Tokodi Formáció
2. *Cyclococcolithus luminis* SULLIVAN 3000×
 +N
 Magyarpolány Mp-40. 151,6 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció
3. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
 +N
 Tokod T-527. 302,0—306,1 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
 +N
 Magyarpolány Mp-40. 137,6 m, NP 14, alsó-lutéciai, Szőci Formáció
5. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
a) || N, *b)* +N
 Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
6. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
 +N
 Budapest Városmajor Vm-1. 113,7—116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
7. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY, *Sphenolithus spiniger* BUKRY 3000×
 +N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 463,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
8. *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
 Két példány, +N — Two specimens
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 463,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
9. *Cyclicargolithus abisectus* (MÜLLER) BUKRY 3000×
a) || N, *b)* +N
 Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
10. *Cyclicargolithus abisectus* (MÜLLER) BUKRY, *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000×
 +N
 Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
11. *Cyclicargolithus abisectus* (MÜLLER) BUKRY 3000×
a) || N, *b)* +N
 Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció



1a



1b



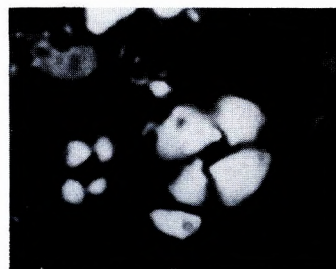
1c



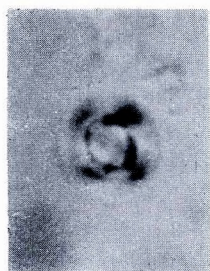
2



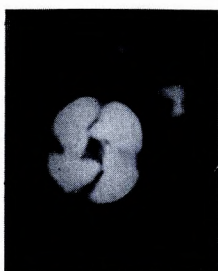
3



4



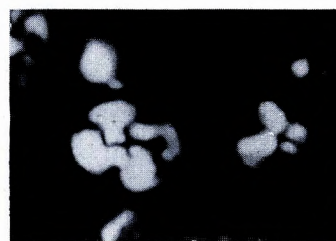
5a



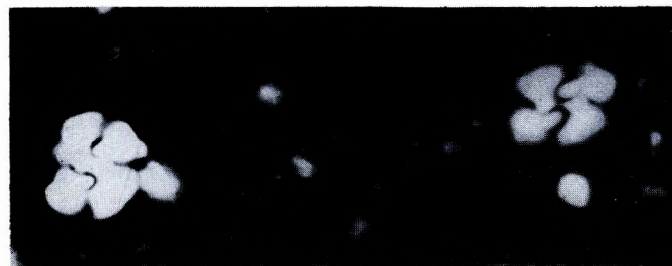
5b



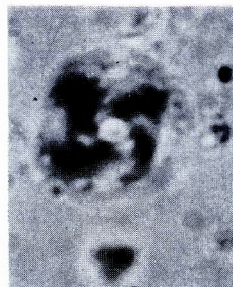
6



7



8



9a



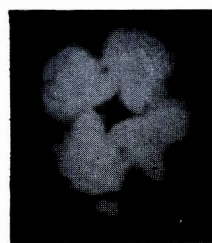
9b



10



11a



11b

1. *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE et WILCOXON 3000×
 α) \parallel N, b) $+$ N
 Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
2. *Crucioplacolithus delus* (BRAMLETTE et SULLIVAN) PERCH-NIELSEN 3500×
 $+$ N
 Ótokod külfejtés, B szelvény, 16. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 16; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Chiasmolithus solitus* (BRAMLETTE et SULLIVAN) LOCKER 3000×
 $+$ N
 Máty Má-242. 484,0—485,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Chiasmolithus solitus* (BRAMLETTE et SULLIVAN) LOCKER 3000×
 α) Normál fény, b) \parallel N, c) $+$ N
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL) RADOMSKI 3000×
 $+$ N
 Ótokod külfejtés, B szelvény, 16. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 16; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Chiasmolithus* cf. *oamaruensis* (DEFL.) HAY, MOHLER et WADE, *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 3000×
 α) \parallel N, b) $+$ N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 433,0 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció
7. *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE et RIEDEL) RADOMSKI 3000×
 α) \parallel N, b) $+$ N
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció



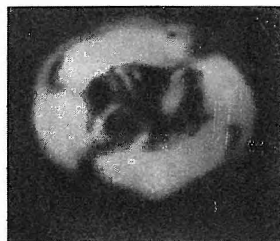
1a



1b



2



3



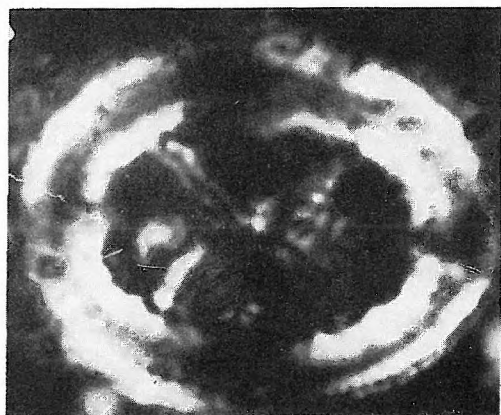
4a



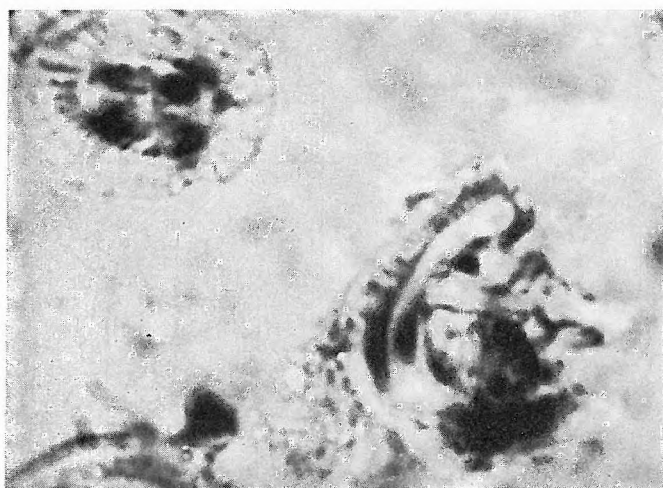
4b



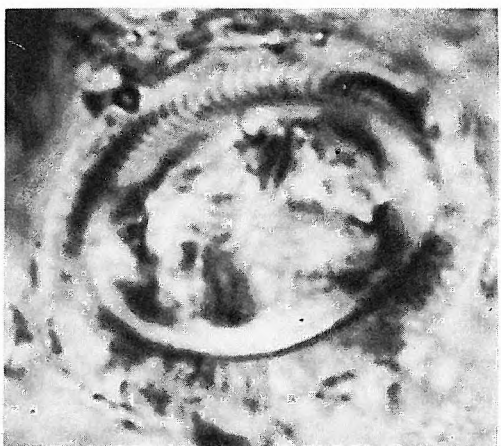
4c



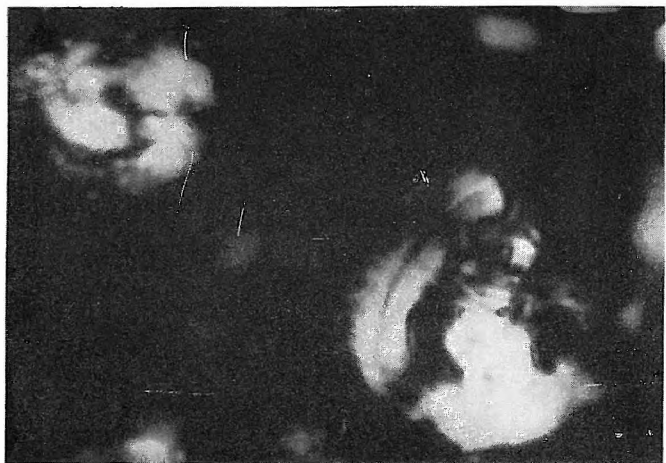
5



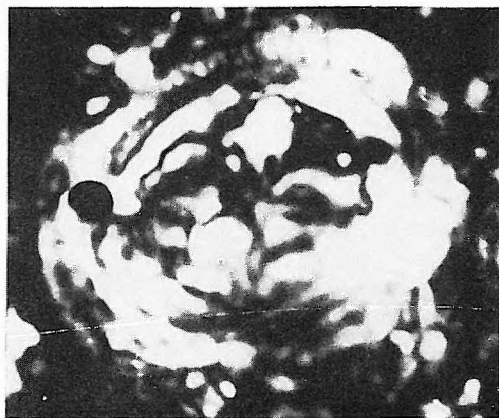
6a



7a

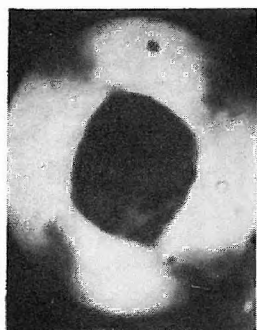


6b



7b

1. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 3000 ×
+ N
Mány Má-242. 476,3–477,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 3000 ×
a) || N, *b*) + N
Tokod T-527. 310,6–316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Reticulofenestra placomorpha* (KAMPTNER) STRADNER 3000 ×
+ N
Tokod T-527. 310,6–316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 3000 ×
a) || N, *b*) + N
Budapest, Városmajor Vm-1. 125,1–125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
5. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH, *Helicosphaera euphratis* HAQ 3000 ×
a) || N, *b–c*) + N irányuk 45° különbséggel — 45° differences between the orientations
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
6. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 3000 ×
+ N
Budapest, Városmajor Vm-1. 113,7–116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
7. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 3000 ×
a–b) + N irányuk 45° különbséggel — 45° differences between the orientations
Bakonyszentkirály Bszk-3. 393,5 m, NP 18, priabonai, Móri Formáció



1



2a



2b



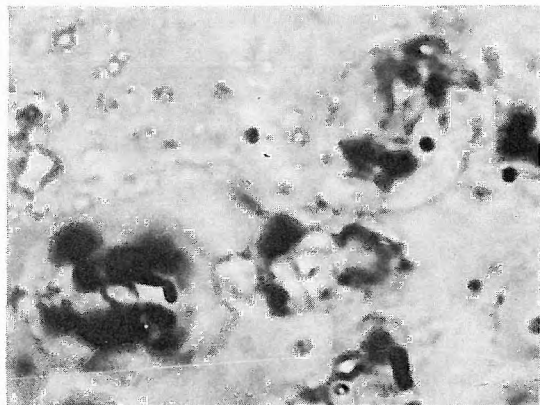
3



4a



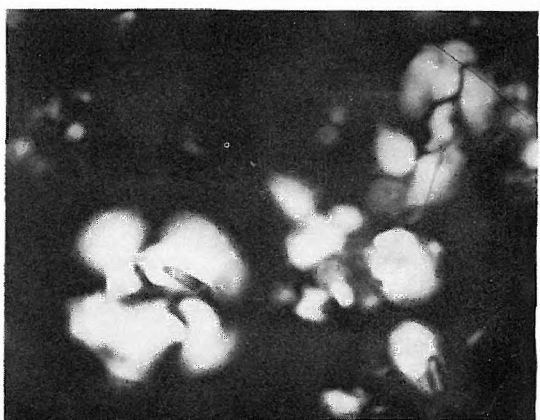
4b



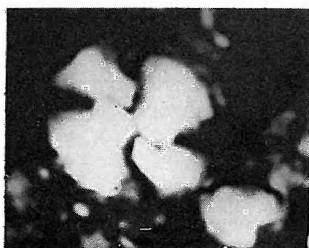
5a



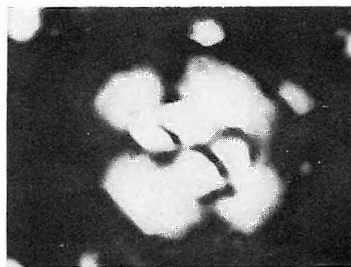
5b



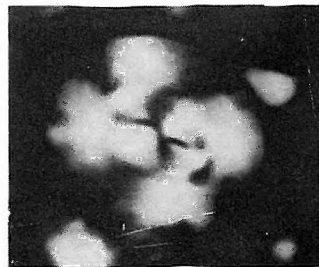
5c



6

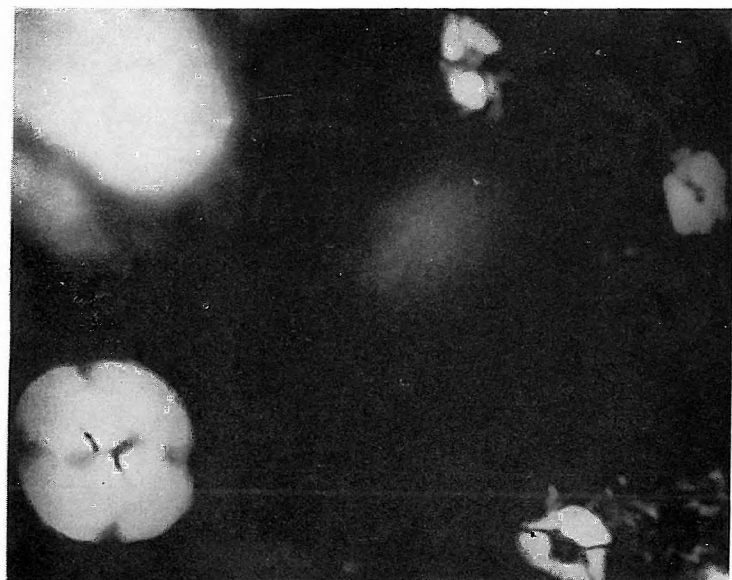


7a

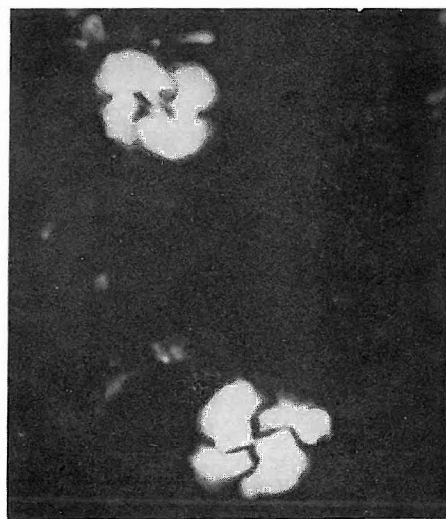


7b

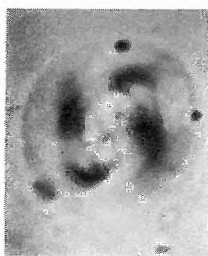
1. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH, *Lanternithus minutus* STRADNER 3000×
+ N
Budapest, Városmajor Vm-1. 125,1—125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
2. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH, *Reticulofenestra callida* (PERCH-NIELSEN) BYBELL 3000×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 458,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
3. *Reticulofenestra bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 3000×
a) || N, b) + N
Budapest, Városmajor Vm-1. 125,1—125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
4. *Reticulofenestra callida* (PERCH-NIELSEN) BYBELL 3000×
+ N
Bakonyszentkirály Bszk-3. 453,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
5. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER 3000×
+ N
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
6. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER 3000×
a) || N, b) + N
Budapest, Városmajor Vm-1. 125,1—125,6 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció
7. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER 3000×
a) + N, b) || N
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
8. *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER 3000×
+ N
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
9. *Reticulofenestra* cf. *bisecta* (HAY, MOHLER et WADE) ROTH 3000×
+ N
Magyarpolány Mp-40. 151,4 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció
10. *Reticulofenestra* sp. 3000×
+ N
Magyarpolány Mp-40. 147,2 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció
11. *Reticulofenestra* sp. 3000×
+ N
Magyarpolány Mp-40. 145,2 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció



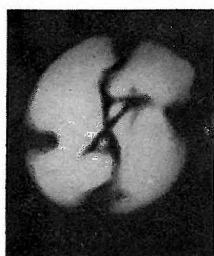
1



2



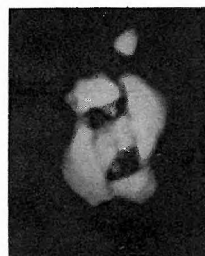
3a



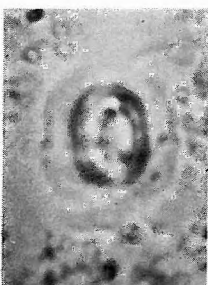
3b



4



5



6a



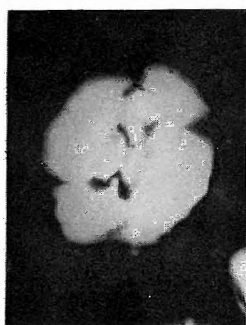
6b



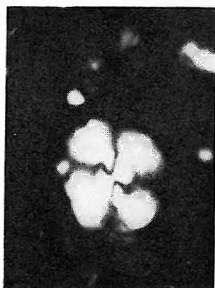
7a



7b



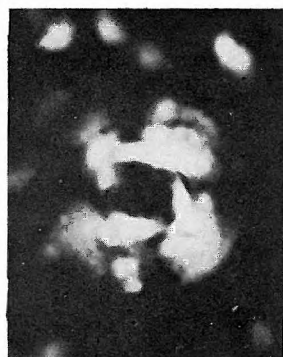
8



9



10

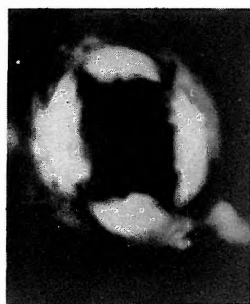


11

1. *Reticulofenestra oamaruensis* (DEFLANDRE) STRADNER 3000×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Máty Má-242. 479,0—479,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
2. *Reticulofenestra oamaruensis* (DEFLANDRE) STRADNER 3000×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Tokod T-527. 302,6—306,1 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
3. *Reticulofenestra tokodensis* BÁLDI-BEKE 3000×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Máty Má-242. 496,8—497,8 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 4—5. *Reticulofenestra tokodensis* BÁLDI-BEKE 3000×
 $+ N$
 Máty Má-242. 496,8—497,8 m, NP 16, *Reticulofenestra tokodensis*-es szint, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 6—7. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER 3000×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Budapest, Városmajor Vm-1. 76,4—79,5 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció erősen laminites felső része — Kiscellian, Tard Clay Formation, strongly laminitic upper part
8. *Reticulofenestra* cf. *pseudumbilica* (GARTNER) GARTNER 3000×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Budapest, Budafok-2. 145,0—148,0 m, NP 25—NN 1, felső-egri, Törökbálinti Homok Formáció
9. *Reticulofenestra* cf. *pseudumbilica* (GARTNER) GARTNER 3000×
 $+ N$
 Esztergom E-20. 124,0—125,0 m, NP 24—25, egri, Kovačovi Formáció
10. *Reticulofenestra ornata* MÜLLER 3000×
 $a) + N, b) \parallel N$
 Budapest, Városmajor Vm-1. 76,4—79,5 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció erősen laminites felső része — Kiscellian, strongly laminitic upper part of the Tard Clay Formation



1a



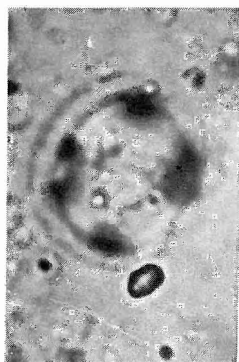
1b



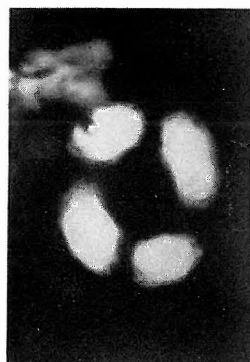
2a



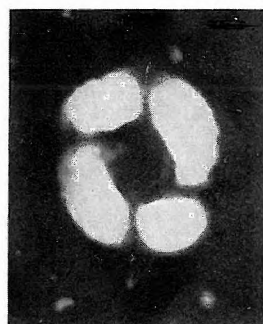
2b



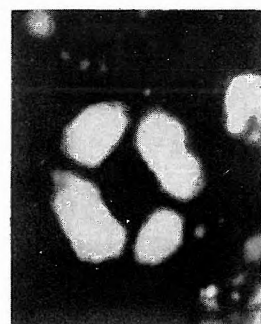
3a



3b



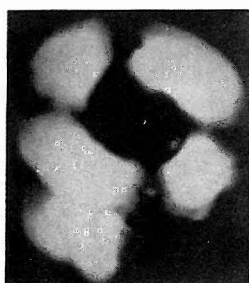
4



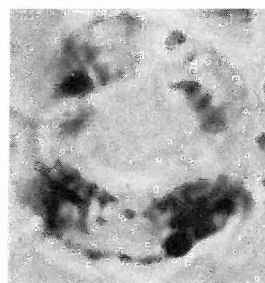
5



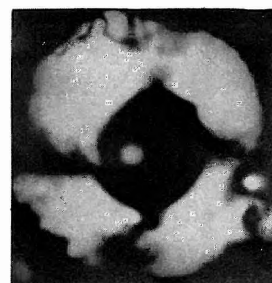
6a



6b



7a



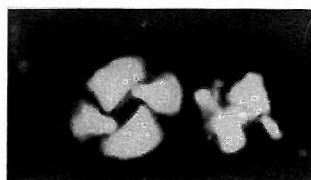
7b



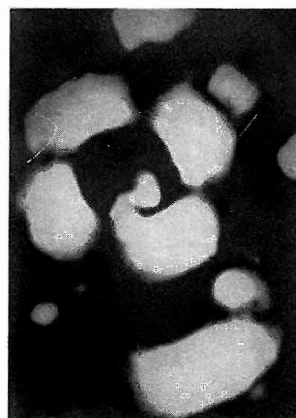
8a



8b



9

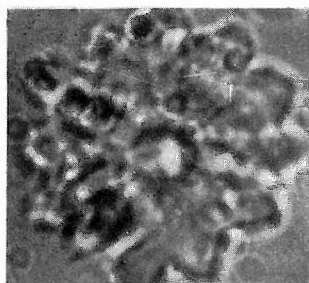


10a

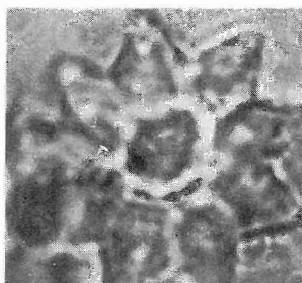


10b

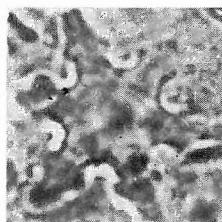
- 1—2. *Discoaster barbadiensis* TAN 2500×
 Normál fény
 Tatabánya márgafejtő, M. 61. 210. minta — Tatabánya marl quarry M. 61, sample 210; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 3—4. *Discoaster binodosus* MARTINI 2500×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
5. *Discoaster distinctus* MARTINI 3000×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE et RIEDEL 3000×
 Normál fény
 Tatabánya márgafejtő, M. 61. 210. minta — Tatabánya marl quarry, M. 61, sample 210; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
7. *Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE et SULLIVAN 2500×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
8. *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN et BRAARUD) DEFLANDRE 3000×
 a) || N, b) + N
 Máty Má-242. 479,0—479,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 9—10. *Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE et SULLIVAN 2500× és 2000×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
11. *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE 2500×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6—316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
12. *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE 2500×
 a) Normál fény, b) + N
 Tatabánya márgafejtő, M. 61. 210. minta — Tatabánya marl quarry, M. 61, sample 210; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
- 13—14. *Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE 3000×
 + N, oldalnézet — side view
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 443,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
15. *Micrantholithus procerus* BUKRY et BRAMLETTE, *Polycladolithus operosus* DEFLANDRE 3000×
 Normál fény
 Gyermely Gyt-5. 85,0—86,2 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció



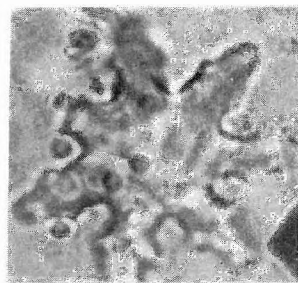
1



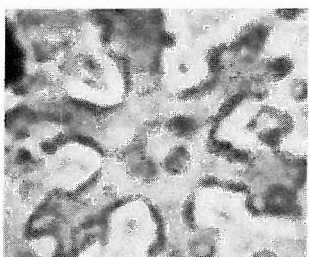
2



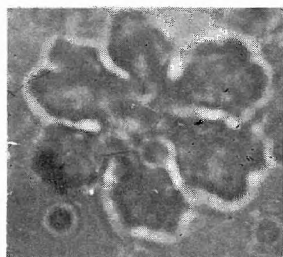
3



4



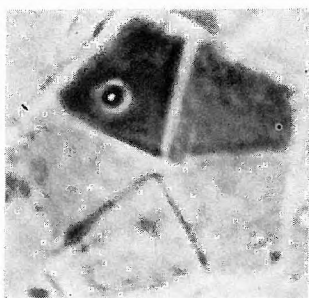
5



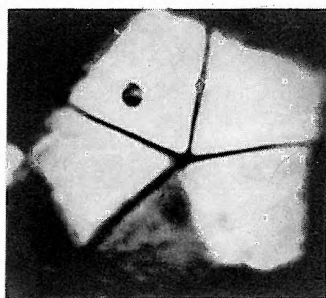
6



7



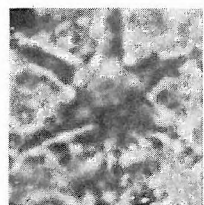
8a



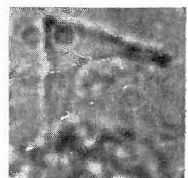
8b



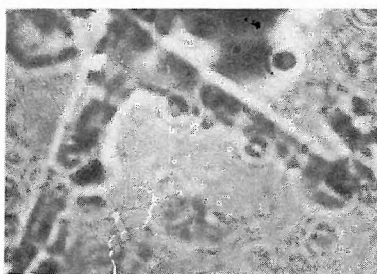
9



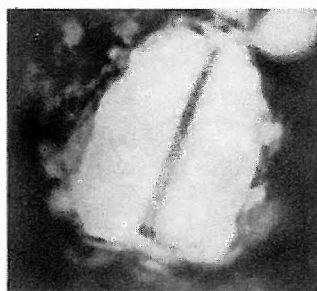
10



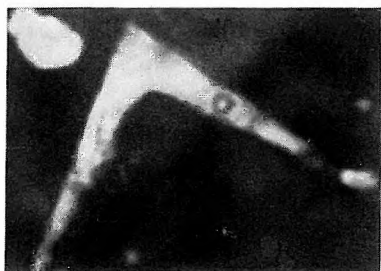
11



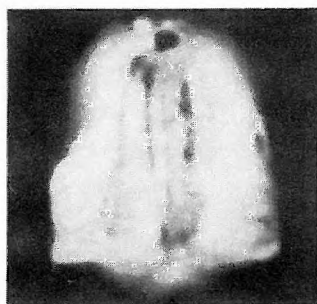
12a



13



12b

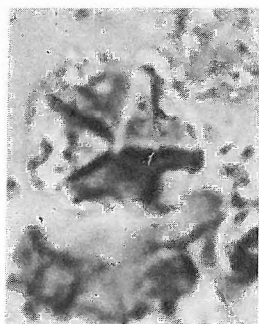


14



15

- 1 — 2. *Micrantholithus flos* DEFLANDRE 3000 ×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Bakonyszentkirály Bszk-3. 438,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
3. *Pemma papillatum* MARTINI 2500 ×
 $+ N$
 Tatabánya márgafejtő, M. 61. 210. minta — Tatabánya marl quarry, M. 61, sample 210; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
4. *Pemma basquense* (MARTINI) BALDI-BEKE 3000 ×
 $+ N$
 Tokod T-527. 285,4 — 290,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Tokodi Formáció
5. *Pemma papillatum* MARTINI 3000 ×
 Normál fény
 Tokod T-527. 306,1 — 308,5 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
6. *Pemma papillatum* MARTINI 3000 ×
 $+ N$
 Tokod T-527. 310,6 — 316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
7. *Pemma rotundum* KLUMPP 3000 ×
 Normál fény
 Tokod T-527. 282,8 — 285,4 m, NP 16, felső-lutéciai, Tokodi Formáció
8. *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE 2000 ×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6 — 316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
9. *Sphenolithus furcatolithoides* LOCKER 3000 ×
 $a) + N$ iránya 45° a hossz tengelyhez — 45° to the long axis, $b) + N$ iránya 0° a hossz tengelyhez — 0° to the long axis
 Tatabánya Ta-1481. 255,9 — 257,5 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
10. *Pemma rotundum* KLUMPP 3000 ×
 $+ N$
 Máty Má-242. 476,3 — 477,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
11. *Pemma basquense* (MARTINI) BALDI-BEKE 2000 ×
 Normál fény
 Tokod T-527. 310,6 — 316,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
12. *Pemma basquense* (MARTINI) BALDI-BEKE 3000 ×
 $+ N$
 Máty Má-242. 476,3 — 477,3 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
13. *Sphenolithus furcatolithoides* LOCKER 3000 ×
 $+ N$
 Tokod T-527. 290,0 — 296,4 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
14. *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN et STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
 $a) + N$ iránya 45° a hossz tengelyhez — 45° to the long axis, $b) + N$ iránya 0° a hossz tengelyhez — 0° to the long axis
 Budajenő Bő-2. 499,3 — 504,6 m, NP 25, egri, Mátyi Formáció
15. *Sphenolithus spiniger* BUKRY 3000 ×
 $a) + N$ iránya 45° a hossz tengelyhez — 45° to the long axis, $b) + N$ iránya 0° a hossz tengelyhez — 0° to the long axis
 Ótokod külfejtés, B szelvény, 16. minta — Ótokod surface-mining, section B, sample 16; NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
16. *Sphenolithus furcatolithoides* LOCKER 3000 ×
 $a) + N$ iránya 45° a hossz tengelyhez — 45° to the long axis, $b) + N$ iránya 0° a hossz tengelyhez — 0° to the long axis
 Máty Má-242. 478,3 — 479,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Dorogi Formáció
17. *Sphenolithus radians* DEFLANDRE 3000 ×
 $a) + N$ iránya 45° a hossz tengelyhez — 45° to the long axis, $b) + N$ iránya 0° a hossz tengelyhez — 0° to the long axis
 Nagyörbő Ng-1. 1315,0 — 1317,6 m, NP 14, alsó-lutéciai, Darvastói Formáció
18. *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN et STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON, *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH et HAY) BUKRY 3000 ×
 $a) \parallel N, b) + N$
 Budapest, Városmajor Vm-1. 113,7 — 116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció



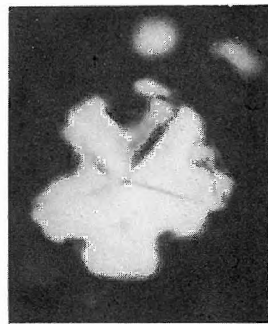
1a



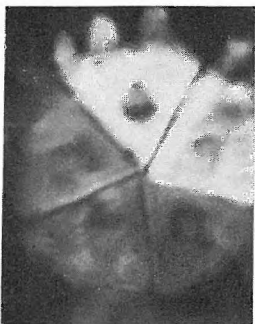
1b



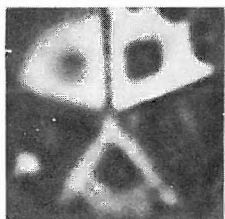
2a



2b



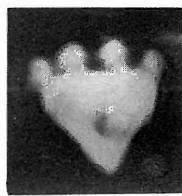
3



4



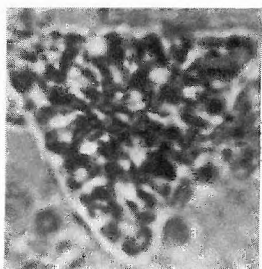
5



6



7



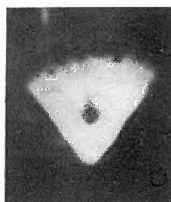
8



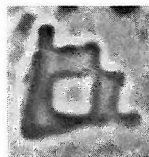
9a



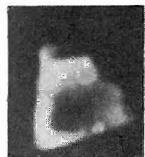
9b



10



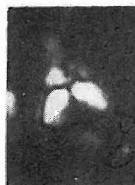
11



12



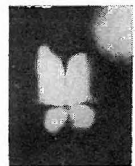
15a



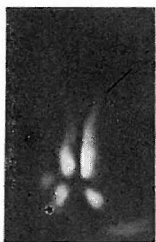
15b



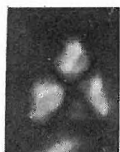
16a



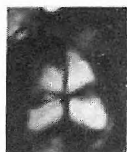
16b



13



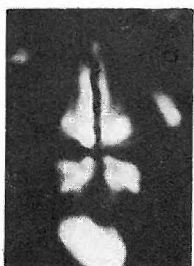
14a



14b



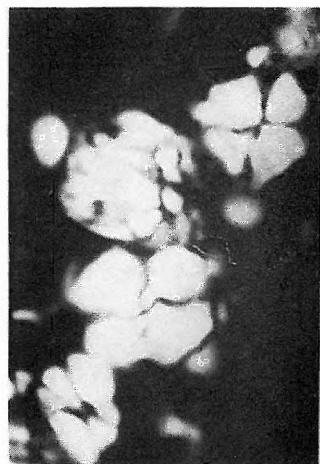
17a



17b



18a

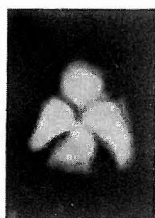


18b

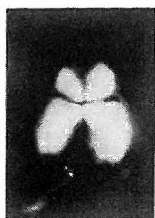
1. *Sphenolithus spiniger* BUKRY 3000 ×
 $a) \parallel N$, $b) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $c) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis
Tatabánya Ta-1481. 123,4—126,0 m, NP 16, felső-lutéciai, Tokodi Formáció
2. *Sphenolithus obtusus* BUKRY 3000 ×
 $a) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $b) +N$ iránya 22° a hossztengelyhez — 22° to the long axis
Bakonyszentkirály Bszk-3. 438,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
3. *Sphenolithus predistentus* BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
 $a) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $b) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis
Bakonyszentkirály Bszk-3. 463,0 m, NP 17, felső-lutéciai, Móri Formáció
4. *Sphenolithus distentus* (MARTINI) BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
 $a) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis, $b) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis
Budapest, Holzspach téglagyár R-8/7. 64,0 m — Budapest R-8/7 borehole, 64.0 m at the Holzspach Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
5. *Sphenolithus conicus* BUKRY 1000 ×
 $a) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis, $b) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis
Budapest Budafok-2. 164,7—167,2 m, NP 25, egri, Törökbálinti Homok Formáció
6. *Sphenolithus conicus* BUKRY 1500 ×
 $a) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $b) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis
Eger, Wind-féle téglagyár, 6/20. minta — Eger, NE Hungary, Wind Brickyard, sample 6/20; NP 25, egri, Egri Formáció (stratotype section for the regional stage Egerian)
7. *Sphenolithus predistentus* BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
 $a) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $b) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard; NP 24, kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
8. *Sphenolithus distentus* (MARTINI) BRAMLETTE et WILCOXON 3000 ×
 $+N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis
Budapest, Újlaki téglagyár — Budapest, Újlak Brickyard, NP 24; kiscelli, Kiscelli Agyag Formáció
9. *Sphenolithus delphix* BUKRY 3000 ×
 $a) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $b) +N$ iránya közel 0° a hossztengelyhez — approximately 0° to the long axis
Eger, Wind-féle téglagyár 8/1. minta — Eger, NE Hungary, Wind Brickyard, sample 8/1; NP 25, egri, Egri Formáció (stratotype section for the regional stage Egerian)
10. *Sphenolithus delphix* BUKRY 3000 ×
 $a) \parallel N$, $b) +N$ iránya 45° a hossztengelyhez — 45° to the long axis, $c) +N$ iránya 0° a hossztengelyhez — 0° to the long axis
Budapest, Budafok-2. 108,2—110,8 m, NN 2, eggenburgi, alsó-miocén, Budafoki Homok Formáció
11. *Thoracosphaera* genus 3000 ×
 $a) \parallel N$, $b-c) +N$
Budapest, Városmajor Vm-1. 113,7—116,4 m, NP 23, kiscelli, Tardi Agyag Formáció



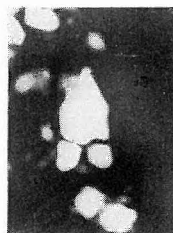
1a



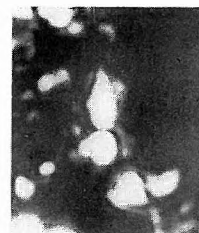
1b



1c



2a



2b



3a



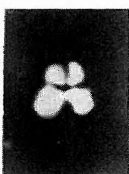
3b



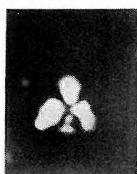
4a



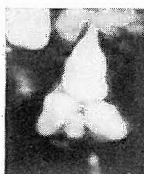
4b



5a



5b



6a



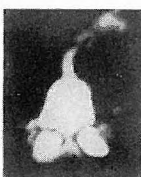
6b



7a



7b



8



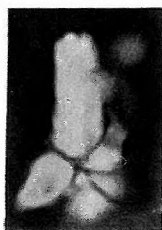
9a



9b



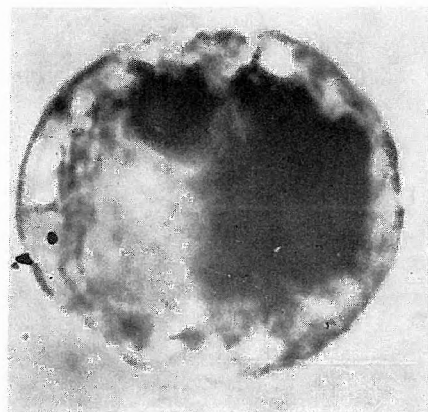
10a



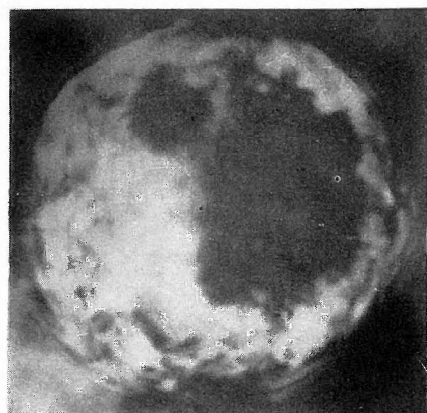
10b



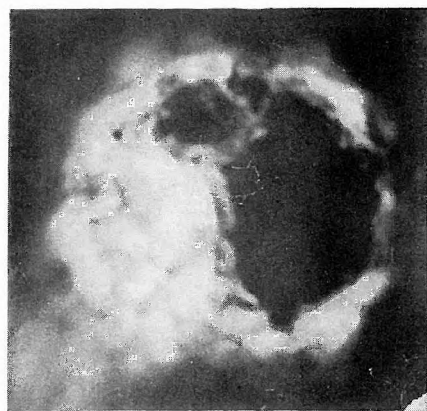
10c



11a



11b



11c

